

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

Herausgegeben von

Dr. Ludwig von Graff

o. ö. Professor der Zoologie und vergl. Anatomie, Vorstand des zool.-zoot. Institutes
der k. k. Universität Graz.

IV. Band.

Mit 17 Tafeln und 27 Holzschnitten.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1891.

Inhalt des vierten Bandes.

I.

Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien.

II. Plagiostomina und Cylindrostomina Graff.

Von

Dr. **Ludwig Böhmig**,
Privatdocenten und Assistenten am zool. Institut der Universität Graz.

Mit Tafel XII—XXI und 21 Holzschnitten.

Die in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Resultate meiner Untersuchungen über den anatomischen und histologischen Bau einiger rhabdocöler Turbellarien hoffte ich schon vor längerer Zeit publiciren zu können; die Schwierigkeiten aber, welche das Studium des feineren Baues der Gewebe dieser Thiere bietet, zwangen mich, den Abschluss der Arbeit mehr und mehr hinauszuschieben.

Eine gewisse Ungleichheit in der Bearbeitung der einzelnen Species wird durch den Umstand erklärlich, dass von einigen Arten nur ein oder zwei Exemplare zur Verfügung standen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass manche Formen, welche in dem einen Jahre zu den häufigeren zählten, im anderen plötzlich nicht mehr zu finden waren, dass demgemäß Methoden, welche zum Studium gewisser Organe als zweckmäßig im Laufe der Untersuchung erkannt worden waren, keine Anwendung mehr finden konnten.

Diese Ungleichheiten, sowie ein nicht vollständiges Heranziehen der Litteratur, welches für gewisse Kapitel: Nervensystem, Drüsen, Spermatogenese, geradezu eine Unmöglichkeit war und den Abschluss der Arbeit noch auf längere Zeit verzögert hätte, bitte ich zu entschuldigen.

Der größte Theil des bearbeiteten Materials wurde von mir in Triest gesammelt, und bin ich einem hohen Ministerium für Kultus und Unterricht zu tiefstem Danke verpflichtet für eine zweimalige Unterstützung, durch welche mir ein zweimaliger Aufenthalt an der k. k. zool. Station in Triest ermöglicht wurde.

Großen Dank schulde ich meinem hochverehrten Chef, Herrn Professor Dr. v. Graff, welcher mir die Benutzung seiner reichen Privatbibliothek, sowie aller der Hilfsmittel, welche das hiesige Universitäts-Institut bietet, gestattete. Herrn Professor v. Graff verdanke ich auch das Material von Plagiostoma bimaculatum und Lemani.

Während meines Aufenthaltes in Triest bemühte sich der Inspektor der k. k. zool. Station, Herr Dr. E. Gräffe, mir möglichst viel Material zu verschaffen, wofür ich hierdurch meinen Dank sage.

Ich habe in den folgenden Blättern eine Reihe von rhabdocölen Turbellarien behandelt, welche sämmtlich dem Tribus der Alloiocoela und der Familie der Plagiostomida v. Graff angehören.

Zur Untersuchung gelangten Vertreter von vier Genera, nämlich des Genus Plagiostoma O. Sch., Vorticeros O. Sch., Cylindrostoma Jens. und Monoophorum mihi. Dies letzte Genus ist ein neues. Früher hieß Monoophorum striatum mihi Enterostoma striatum v. Graff. Wichtige anatomische Charaktere dieses Turbellars bedingten seine Ausscheidung aus dem Genus Enterostoma Clap. und die Aufstellung eines neuen Genus. Der Speciesname wurde beibehalten.

Von dem Genus Plagiostoma O. Sch. lagen vor die Species Pl. Girardi v. Graff in zwei Größenvarietäten, Pl. dioicum v. Graff, Pl. bimaculatum v. Graff, Pl. maculatum v. Graff, Pl. reticulatum v. Graff, Pl. siphonophorum v. Graff, Pl. sulphureum v. Graff, Pl. Lemani v. Graff; von dem Genus Vorticeros O. Sch. nur Vorticeros auriculatum v. Graff. Cylindrostoma Jens. wird vertreten durch zwei Species, nämlich durch Cylindrostoma quadrioculatum Jens. und Cyl. Klostermannii Jens., Monoophorum n. g. durch eine Species, nämlich Monoophorum striatum mihi.

Wie ein Blick auf die Fig. 3, 4, 5, 6, Taf. XII lehrt, kann man die Vertreter dieser vier Genera durch mehr oder weniger genau geführte Medianschnitte ohne Schwierigkeiten von einander unterscheiden. Nur Plagiostoma und Vorticeros zeigen in anatomischer Beziehung eine sehr weitgehende Übereinstimmung; die beiden Genera sind hauptsächlich nur durch den Besitz resp. das Fehlen zweier Tentakel am Kopftheile unterschieden; die Plagiostomaspecies entbehren der Tentakel. v. Graff hat in Anbetracht der großen anatomischen Ähnlichkeit diese beiden Genera zu der Subfamilie der Plagiostomina vereinigt.

Monoophorum und Cylindrostoma zeigen allerdings eine Reihe differenter Punkte, andererseits aber sind ihnen so viele wichtige Charaktere gemeinsam, dass ich nicht angestanden bin, Monoophorum der Subfamilie der Cylindrostomina v. Graff's zuzutheilen.

Die äußere Form der Vertreter der verschiedenen Genera zeigt wenige Verschiedenheiten; es sind im Allgemeinen kleine, $^3/_4$—3 mm lange drehrunde Würmchen, deren Vorderende mehr oder weniger abgerundet oder abgestumpft erscheint, während die hintere Körperspitze in ein kleines Schwänzchen ausgezogen ist.

Der ganze Körper wird bedeckt von einem flimmernden, kernhaltigen Epithel *ep* (Taf. XIII, Fig. 3, 4, 5, 6). Unter der Epithelschicht liegt eine sogenannte Basalmembran (*bs*), auf welche der zwei- bis dreischichtige Hautmuskelschlauch folgt. Der blindgeschlossene, sackförmige Darm (*D*) nimmt einen verschieden großen Theil des Körpervolumen ein; seine ursprüngliche centrale Lage und Größe hat er am besten bewahrt bei Vorticeros und einigen Plagiostoma-Species (Fig. 3, 4), sehr verkürzt erscheint er bei Monoophorum (Fig. 5), noch mehr verkürzt und aus seiner centralen Lagerung gedrängt bei Cylindrostoma (Fig. 6).

Ungemein abhängig ist die Form des Darmes von der Entfaltung der Geschlechtsdrüsen, insbesondere der weiblichen.

Ihr charakteristisches Gepräge erhalten die einzelnen Genera durch die Lage und Form des Pharynx und der Genitalorgane.

Der Pharynx (*Ph*) ist stets ein Pharynx compositus[1]. In der vorderen Körperhälfte, und zwar zumeist wiederum in der ersten Hälfte dieser, liegt er bei Plagiostoma und Vorticeros (Fig. 3, 4 *Ph*); die Unterschiede in der Länge, Breite und Höhe sind im Allgemeinen nicht sehr bedeutende, die Gesammtgestalt des Pharynx ist eine mehr tonnen- oder kegelförmige.

Ungefähr im zweiten Körperdrittel liegt der Pharynx bei Cylindrostoma (Fig. 6 *Ph*). Er besitzt eine cylindrische Gestalt und ist ebenfalls nach vorn gerichtet, im Gegensatz zu Monoophorum, wo wir ihn nach hinten gerichtet und in der zweiten Hälfte des Thieres gelegen sehen. Überdies macht der Cylindrostoma-Pharynx einen steifen, der von Monoophorum einen mehr beweglichen Eindruck. Die Mundöffnung (Fig. 3 *O*, Fig. 6 *Opg*) ist bei Plagiostoma, Vorticeros und Cylindrostoma dem vorderen, bei Monoophorum dem hinteren Körperpole genähert.

Das Gehirn (*Gl*) mit den ihm aufliegenden Augen findet sich stets

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

im vorderen Theile des Körpers, welchen wir mithin als Kopftheil bezeichnen können. Die Zahl der Augen beträgt meist zwei für Plagiostoma und Vorticeros (Fig. 1), vier für Cylindrostoma (Fig. 2) und Monoophorum.

Der ganze übrige Raum zwischen Hautmuskelschlauch, Darm, Pharynx und Gehirn wird von den Hautdrüsen (*dr*) und den Genitalorganen in Anspruch genommen. Die einzelnen Organe sind in mehr oder weniger stark entwickelte Parenchymmassen eingebettet, eine Leibeshöhle fehlt durchaus.

Hautdrüsen (*dr*) finden wir besonders reichlich an den beiden Körperenden und in der Umgebung der Körperöffnungen (Mund und Geschlechtsöffnung) angehäuft. Nur bei Cylindrostoma sind sie am hinteren Körperpole relativ spärlich. Auf der Ventralseite liegen bei Plagiostoma und Vorticeros zwei Öffnungen, von denen die eine dem vorderen, die andere dem hinteren Körperpole genähert ist. Die erstere (Fig. 3, 4 *O*) stellt die Mundöffnung vor und führt in die Schlundtasche, die letztere (*Pg*) repräsentirt den Porus genitalis, durch welchen männliche und weibliche Genitalprodukte entleert werden.

Cylindrostoma (Fig. 6 *Opg*) und Monoophorum besitzen nur einen Porus auf der Bauchfläche, welcher bei Cylindrostoma im vorderen, bei Monoophorum im hinteren Drittel des Körpers gelegen ist, und welcher als gemeinsame Mund-Geschlechtsöffnung fungirt.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen, die Hoden (*Te*), nehmen in den Genera Plagiostoma (Fig. 3 *Te*) und Vorticeros eine mehr seitliche Lage ein, rücken aber bei einer Anzahl von Plagiostoma-Arten auf die Bauchfläche und verschmelzen hier in der Mittellinie. Sie durchziehen entweder den größten Theil des Körpers, oder sind auf die hintere Körperhälfte beschränkt.

Ganz im Gegensatz hierzu kann man die Lagerung der Hoden (Fig. 5, 6 *Te*) bei Cylindrostoma und Monoophorum als eine dorsale bezeichnen, und zwar liegen hier die Hodenbläschen in der Umgebung des Gehirns (*Gl*), also in der vorderen Körperhälfte.

Die weiblichen Keimdrüsen der Plagiostomina bestehen aus getrennten Keim- und Dotterstöcken, die der Cylindrostomina aus Keimdotterstöcken.

Die Keimstöcke (*Kst*) der Plagiostomina liegen oberhalb der Hoden und häufig, wo diese auf die hintere Körperhälfte beschränkt sind, vor diesen. Wenn sie auch gewöhnlich das mittlere Körperdrittel einnehmen, so rücken sie bei manchen Arten doch bis in die Gegend des Gehirnganglion.

Das Keimlager von Monoophorum hat eine dorsale Lage (Fig. 5

Ksl) und ist von den beiden Körperenden ziemlich gleich weit entfernt; seitlich von der Medianebene und im Beginne der hinteren Körperhälfte finden wir die Keimlager der Cylindrostoma-Arten.

Die beiden ungemein voluminösen Dotterstöcke (*Dst*) liegen im Allgemeinen seitlich und dorsalwärts vom Darm, stoßen aber zuweilen auch unterhalb desselben zusammen (Fig. 5, 6 *Dst*).

Die Lage des Begattungsapparates (*Pe*) ist bei den Cylindrostomina und Plagiostomina in so fern eine übereinstimmende, als er bei beiden Subfamilien dem letzten Körperdrittel oder doch wenigstens der hinteren Körperhälfte angehört (Fig. 3—6 *Pe*).

Nach hinten gerichtet sehen wir denselben in der Subfamilie der Plagiostomina, nach vorn in der der Cylindrostomina, und zwar am schärfsten ausgeprägt ist diese Lagerung bei dem Genus Cylindrostoma.

Ein Organ, welches Plagiostoma und Vorticeros vollständig fehlt, das sich aber bei den Cylindrostominen findet und hier einen bedeutenden Umfang erreicht, ist die Bursa seminalis (*Bs*, Fig. 5, 6).

Dieselbe liegt hinter dem Begattungsapparate (*Pe*) bei Cylindrostoma (Fig. 6 *Bs*), dicht vor demselben aber bei Monoophorum (Fig. 5 *Bs*).

Nach dieser kurzen Erläuterung der Lagerungsverhältnisse der Organe wende ich mich zur allgemeinen Besprechung derselben, welche im allgemeinen Theile stattfindet.

Die speciellen Eigenthümlichkeiten des Baues einzelner Organe bei den verschiedenen Species sind im zweiten oder speciellen Theile geschildert.

1. Allgemeiner Theil.

Epithel.

Zahlreiche Untersuchungen von Turbellarien, rhabdocölen und dendrocölen, haben gelehrt, dass die äußere Bedeckung des Körpers, das Epithel, aus einer einschichtigen Lage von Zellen besteht. Unter den rhabdocölen Turbellarien sind es nur die Rhabdocoela, an denen dieser Nachweis mit großer Leichtigkeit geführt werden kann. Ein leichtes Verschieben des Deckglases genügt in den meisten Fällen, um die Epithelzellen von der darunter liegenden Schicht abzustreifen. Zu sicheren Resultaten führt stets die Anwendung geeigneter Reagentien (Kalilauge, Silbernitrat), und eben so leicht lässt sich auch an Schnittpräparaten der Nachweis erbringen, dass das Epithel aus einzelnen Zellen zusammengesetzt ist.

Schon MAX SCHULTZE[1] hat isolirte Epithelzellen gesehen, wie aus seinen bezüglichen Abbildungen klar hervorgeht, wenn er sie auch nicht als solche erkannte und als Hautschüppchen bezeichnet. Nach ihm sollte eine feinkörnige, ungeformte Grundsubstanz die Haut bilden. Späteren Beobachtern wie SCHNEIDER[2], HALLEZ[3], v. GRAFF[4], JENSEN[5] entging die Zellnatur des Epithels nicht mehr, nur E. v. BENEDEN[6] hält noch die Ansicht SCHULTZE's aufrecht.

Meist waren es rhabdocöle Turbellarien s. str., welche als Untersuchungsobjekte gedient hatten, seltener alloiocöle. Von den letzteren sagt v. GRAFF[7] nur: »Für die Alloiocoela ist das Vorhandensein eines aus distinkten Zellen bestehenden Epithels nicht zweifelhaft. Sowohl am frischen Objekte (Pl. vittatum) als an Schnitten lassen sich die Epithelzellen nachweisen, wenn auch nicht mit derselben Schärfe der Begrenzung wie bei den Rhabdocölen.« — »Wir finden ein niederes Plattenepithel mit scheibenförmigen Kernen bei den Monotiden, während allen übrigen Alloiocölen kubische oder cylindrische Epithelzellen zukommen, mit Ausnahme des Plagiostoma Lemani, von welchem DUPLESSIS[8] ein polyedrisches Plattenepithel konstatirte.« Nach dem letztgenannten Forscher besteht das Epithel aus schönen und großen, unregelmäßig polyedrischen, sehr häufig sechseckigen oder rautenförmigen Zellen.

Über den feineren Bau der Epithelzellen liegen nur dürftige Mittheilungen vor, welche sich im Wesentlichen auf die Form des Kernes, auf das Vorhandensein oder Fehlen von Stäbchen und der sogenannten »wasserklaren Räume« beziehen.

Der Nachweis, dass das Epithel der Alloiocölen nur aus einzelnen Zellen zusammengesetzt ist, stößt nun in der That auf große Schwierigkeiten. Mit Ausnahme von Plagiostoma Lemani, Pl. siphonophorum und Pl. dioicum war es mir unmöglich, auf Schnitten auch nur Spuren von Zellgrenzen aufzufinden. Das Epithel stellte eine kontinuirliche Schicht dar, welche in ihrem Aussehen lebhaft an die

[1] MAX SCHULTZE, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien.

[2] A. SCHNEIDER, Untersuchungen über Plathelminthen. Berichte der oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Bd. XIV. 1873.

[3] P. HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellaries. in: Travaux de l'institut zoologique de Lille etc. F. II. 1879.

[4] v. GRAFF, Neue Mittheil. über Turbellarien. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXV. 1875.

[5] JENSEN, Turbellaria ad litora Norvegiae occidentalia. 1878.

[6] E. v. BENEDEN, Etude zool. et anat. du genre Macrostomum etc. Bull. Acad. roy. de Belgique. 2ème. 5. T. XXX.

[7] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

[8] DUPLESSIS, Seconde note sur le Vortex Lemani. in: Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Leman.

Bilder erinnerte, welche M. SCHULTZE[1] auf Taf. I in Fig. 1, 4, 7 von Vortex viridis, Mesostomum tetragonum und Derostoma Schmidtianum und v. BENEDEN[2] von Macrostomum viride geben.

Handelt es sich in der That um eine »ungeformte« Substanz, welche die Körperbedeckung bildet, oder war es die Einwirkung der Reagentien, welche die Grenzen der Zellen zum Verschwinden brachte?

Das Studium des lebenden Gewebes, die Kontrolle der Reagentieneinwirkung unter dem Auge des Beobachters konnte allein sicheren Aufschluss geben. Es waren besonders Plagiostoma Girardi, Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum, welche zur Untersuchung verwandt wurden, da sie in verhältnismäßig großer Anzahl zur Verfügung standen. Anfänglich schien es, als sollten die an Schnitten gewonnenen Resultate durch die Untersuchung des lebenden Gewebes bestätigt werden, die Bilder blieben bezüglich des Fehlens der Epithelzellgrenzen die gleichen, sie stimmten mit den oben angeführten Abbildungen M. SCHULTZE's und v. BENEDEN's überein.

Endlich gelang es mir an einem jungen, etwas ermatteten Exemplare von Plagiostoma Girardi, welches schon längere Zeit einem leichten Drucke ausgesetzt worden war, und welches seiner baldigen Auflösung entgegen ging, feine und zarte Begrenzungslinien im Epithel aufzufinden, Linien, welche das Epithel in polygonale Bezirke zerlegten, und welche in der That die Grenzen der Epithelzellen darstellten. Die Anwendung verdünnter Essigsäure ließ diese Linien schärfer hervortreten. Das gleiche Resultat erreichte ich, wenn die Thiere 12—24 Stunden in Seewasser verweilten, dem eine geringe Menge von EHRLICH'schem Methylenblau zugefügt worden war.

Am besten eignen sich zu diesen Zwecken Plagiostoma Girardi, welches bekanntlich des Pigmentes vollkommen entbehrt, und noch pigmentlose Exemplare von Monoophorum striatum. Vorticeros auriculatum ist weniger günstig, da selbst junge Exemplare schon eine intensive Färbung besitzen. Die Versuche wurden an zahlreichen Thieren vorgenommen und stets mit dem gleichen Erfolge. Das Epithel besteht aus Zellen. Diese sind bei Plagiostoma Girardi von polygonaler Gestalt und besitzen glatte, nicht mit Riffen versehene Ränder. Geriffte Epithelzellen sind bekanntlich bei Turbellarien z. B. bei Vortex- und Derostoma-Arten ein sehr häufiges Vorkommnis.

v. GRAFF[3] giebt an, auch auf Schnittpräparaten von Plagiostoma Girardi die Grenzen der Epithelzellen gesehen zu haben und verweist auf eine auf Taf. XVI, Fig. 24 gegebene Abbildung. Ich gestehe, dass es

[1] M. SCHULTZE, l. c. [2] v. BENEDEN, l. c.

[3] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

mir nicht ganz wahrscheinlich ist, dass es sich hier thatsächlich um die Abgrenzungen der Epithelzellen handelt, sondern vielmehr um Zöttchen der Basalmembran, welche oft tief in die Epithelzellen eindringen, worüber ich später noch sprechen werde.

Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum besitzen ebenfalls polygonale Epithelzellen, doch unterscheiden sich dieselben in so fern von denen anderer Plagiostomina, dass sie durch feine Ausläufer mit einander in Verbindung stehen. Ich habe diese Plasmafortsätze sowohl bei Behandlung des Thieres mit Essigsäure als auch mit Methylenblau gesehen.

Vermittels salpetersauren Silbers versuchte ich ebenfalls die Darstellung der Zellgrenzen, doch waren die gewonnenen Bilder wenig zufriedenstellende; einmal nur erhielt ich ein schönes Resultat bei Plagiostoma reticulatum, es ist mithin auch für diese Species die Zusammensetzung des Epithels aus Zellen unzweifelhaft. Die Form der Epithelzellen ist nach v. Graff eine kubische oder cylindrische, ich fand dieselben häufig mehr platt, da Längen- und Breitendurchmesser den der Höhe wesentlich übertreffen. Für Vorticeros auriculatum schwankte der Längendiameter der Epithelzellen beispielsweise zwischen 15 μ und 20 μ, der der Breite zwischen 12,8 und 15 μ, während der Höhendurchmesser mit Ausnahme des Kopfes und Schwanztheiles nur 8 μ bis 10,95 μ erreichte. Allerdings ändern sich diese Zahlenverhältnisse in etwas, je nachdem es sich um Zellen der Ventral- oder Dorsalseite handelt; ihre größte Höhe erreichen sie am vorderen Körperpol und nach der Zahl der dicht neben einander liegenden Kerne zu schließen, müssen Breiten- und Längendurchmesser im Verhältnis zur Höhe der Zellen sehr kurz sein, an dieser Stelle kann man von cylindrischen Zellen sprechen; leider konnte ich hier keine Messungen vornehmen.

Die früher erwähnten Reagentien geben uns noch eine Reihe weiterer interessanter Aufschlüsse über den Bau der Zellen. Zunächst ist es der Kern, welcher, ohne Anwendung von Reagentien nur wenig deutlich, scharf hervortritt. Sehr merkwürdig und mir vor der Hand noch unerklärlich ist das Verhalten der Kerne an Schnittpräparaten. Wie immer auch die Thiere konservirt sein mögen, bald finden wir im Epithel zahlreiche Kerne in regelmäßigen Abständen, bald vermissen wir sie auf relativ große Strecken. Ja im Epithel des leider einzigen Exemplares von Plagiostoma dioicum, welches ich besitze, habe ich auch nicht einen Kern auffinden können. Bald sind ferner die Epithelzellenkerne, natürlich immer nur derselben Species, rund, bald ei- oder spindelförmig. Sie scheinen die Fähigkeit zu haben,

unter verschiedenen Bedingungen ihre Form zu ändern. Am lebenden Thiere fand ich sie meist rund oder leicht oval. Im Allgemeinen besitzen die Kerne ein schönes Kernnetz und ein deutliches, großes, scharf kontourirtes, centrisch oder excentrisch gelegenes Kernkörperchen.

In der Umgebung des Kernes fallen dem Beschauer des lebenden Gewebes helle runde Flecke in wechselnder Zahl auf. Bald sind sie ungemein reichlich vorhanden, so dass sie nur durch schmale Plasmabrücken getrennt werden, bald finden wir nur zwei oder drei in einer Zelle (Taf. XII, Fig. 11 *wr*). Am besten können wir diese Flecke bei Plagiostoma Girardi, Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum beobachten. Von oben betrachtet stellen sie, wie gesagt, helle runde Flecken dar, von der Seite gesehen besitzen sie zumeist eine ovale oder eiförmige Gestalt; ihre Höhenachse entspricht der des Epithels. Mit ihrem unteren Ende erreichen sie demgemäß die unterhalb des Epithels liegende Basalmembran, mit dem oberen Pole die Cuticula. — Sind diese Gebilde schon bekannt, und welche Bedeutung haben sie?

Es giebt wohl kaum einen Turbellarien-Forscher, welcher sie nicht gesehen, und welcher sich nicht mit ihnen beschäftigt hätte, und doch wissen wir so gut wie nichts über ihre wahre Bedeutung — auch ich bin nicht in der Lage, dieselbe vollkommen sicher und genügend aufklären zu können. M. Schultze[1] war wohl der Erste, der ihnen seine Aufmerksamkeit schenkte: »Bei mäßigem Drucke,« sagt dieser ausgezeichnete Forscher, »sieht man ..., in einer feinkörnigen Grundsubstanz eine große Anzahl wasserklarer, ovaler oder rundlicher Räume, welche man leicht für mit besonderen Wandungen versehene Zellen oder Bläschen halten könnte. Durch die eigenthümliche Lichtbrechung ihres durchaus formlosen Inhaltes erinnern sie lebhaft an die Hohlräume des Parenchyms der Infusorien oder Hydren.«

Er berichtet dann weiterhin die Phänomene, welche bei fortgesetzter Einwirkung des Wassers und Deckglasdruckes auftreten, in mustergültiger Weise.

Nach ihm war es Hallez[2], der sich mit ihrer Untersuchung befasste. Hallez allerdings misst ihnen keine Wichtigkeit bei, da dieselben nach seiner Ansicht das Resultat eines durch die Beobachtungsbedingungen hervorgerufenen pathologischen Zustandes sind. Dieser Ansicht von Hallez trat alsbald Jensen[3] entgegen, welcher sie bei

[1] M. Schultze, l. c.

[2] Hallez, Observations sur le Prostomum lineare. in: Travaux de l'Inst. zool. de Lille etc. F. II.

[3] Jensen, l. c.

Gyrator Danielsseni in großer Menge beobachtete, und welcher sie auch in Fig. 7, Taf. IV seines schon citirten Werkes abbildet. Jensen konnte sie fernerhin bei Vortex cavifrons nachweisen, und er verwahrt sich ausdrücklich dagegen, dass es pathologische Produkte seien, da er sie auch ohne Anwendung von Druck im vollkommen intakten Epithel gesehen hatte. v. Graff[1] schließt sich der Ansicht Jensen's an, eine Erklärung über die Bedeutung dieser wasserklaren Räume konnte jedoch auch er nicht geben.

Wie allgemein dieselben unter den Turbellarien verbreitet sind, erhellt daraus, dass sie nicht allein bei Vorticiden und Mesostomiden gesehen wurden, sondern auch bei Gyrator (Jensen), Prostomum (Hallez), Macrostomum (v. Beneden[2]) und Derostoma. Bei Arten des letztgenannten Genus sahen sie M. Braun[3], Sekera[4] und Lippitsch[5].

Die von Sekera[6] versuchte Erklärung dieser »wasserklaren Räume« oder Vacuolen ist, wie mir scheint, eine wenig glückliche: »Rings um den Kern einer jeden Epithelzelle gewahrt man wenigstens eine, meist aber mehrere glänzende mit einem homogenen Inhalte gefüllte Vacuolen, die an der Basis erweitert, mit den distalen verengten Porenkanälchen durch die Cuticula nach außen münden.« .... »Es ist ersichtlich, dass man in jeder Vacuole ein Centrum aufzufassen hat, welches als eine Drüse secernirt, und wenn jede Vacuole für sich selbst sich nach außen öffnet, so haben wir ein Beispiel vor uns, wo eine einzige Epithelzelle analog einer mehrzelligen Drüse fungirt.«

Nach M. Schultze erreichen die wasserklaren Räume die Cuticula nicht, sie müssen demnach vollständig geschlossen sein. Ein Fortschritt war es also jedenfalls, dass Sekera bei Derostoma typhlops erkannte, dass sie sich durch ein feines Porenkanälchen nach außen öffnen, eine Thatsache, die ich aus eigener Anschauung für Derostoma unipunctatum und eine ganze Reihe von Alloiocölen bestätigen kann.

Wenden wir uns zunächst der Betrachtung der fraglichen Gebilde bei Plagiostoma Girardi und Monoophorum striatum zu.

Bei Plagiostoma Girardi sind sie bei geringer Druckanwen-

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

[2] v. Beneden, l. c.

[3] M. Braun, Die rhabdocölen Turbellarien Livlands.

[4] E. Sekera, Ergebnisse meiner Studien an Derostoma typhlops Vejd. — Příspěvky ku známostem o turbellariích sladkovodních.

[5] C. Lippitsch, Beiträge zur Anatomie des Derostoma unipunctatum Oe. Zeitschrift f. w. Zool. Bd. XLIX.

[6] Sekera, Ergebnisse meiner Studien an Derostoma typhlops Vejd.

dung, so dass eben das Thier ruhig liegt, leicht zu sehen. Sie machen den Eindruck runder, in der Haut steckender Pfröpfe, welche aus einer homogenen, farblosen Substanz bestehen, einer Substanz, welche sich vom Zellplasma durch anderes Lichtbrechungsvermögen unterscheidet. Setzen wir die Thiere für 12 Stunden in eine ihr Wohlbefinden wenig alterirende Lösung von Methylenblau in Seewasser, so bietet uns alsdann das Epithel ein schönes Bild. Die Kerne der Epithelzellen (Fig. 11 *n*) sind etwas deutlicher geworden und haben einen leichtgelben Farbton angenommen. Die homogenen Flecke, wasserklaren Räume, sind blassblau gefärbt (Fig. 11 *wr*), die Stäbchen (*st*), welche im Epithel liegen, erscheinen farblos, und endlich finden wir größere isolirt (*a*) und kleinere in Haufen neben einander liegende dunkelblaue Punkte (*b*), auf welche ich späterhin zu sprechen komme. Die wasserklaren Räume haben sich an solchen Präparaten nicht verändert.

Untersuchen wir nun Macerationspräparate vom Epithel, welche man dadurch gewonnen hat, dass die Thiere in ein Gemisch gleicher Volumina $^1/_3$ $^0/_0$iger Osmiumsäure und $2^0/_0$iger Essigsäure für eine halbe Stunde gelegt und alsdann 24 Stunden in Pikrokarmin gefärbt wurden.

Das Bild, welches sich jetzt bietet, weicht von dem früheren wesentlich ab. In der Umgebung der schön roth gefärbten Kerne (Taf. XII, Fig. 10 und 12 *n*), sehen wir große, runde oder ovale Hohlräume (*wr*) von einander durch verhältnismäßig schmale Plasmastreifen getrennt. Innerhalb der schmalen Plasmastränge liegen kleine kern- und stäbchenartige Gebilde.

Woher stammen vor allen Dingen die großen lochartigen Räume *wr*, von denen am lebenden Objekte nichts zu bemerken war? Sind es in der That Hohlräume, oder entsprechen sie den hellen Pfröpfen oder Flecken?

Lässt man vom Rande des Deckglases starke Essigsäure zum lebenden Thiere zufließen, so sieht man, wie sich die Umwandlung der homogenen Flecke (Pfröpfe) in die »Hohlräume« oder wasserklaren Räume vollzieht.

Fast momentan quellen die Pfröpfe um das Zwei- bis Dreifache ihrer ursprünglichen Größe auf, die sie bildende Substanz wird so durchsichtig, dass der Beschauer glaubt, das Epithel von großen Löchern durchsetzt zu sehen.

Jetzt verstehen wir auch die scheinbaren Löcher, die wasserklaren Räume, denen wir auf Schnitten fortwährend im Epithel begegnen (Taf. XII, Fig. 7, 8 *wr*). Starke Vergrößerungen lehren uns weiterhin, dass diese »wasserklaren Räume« von einer homogenen, sich nicht färbenden Substanz erfüllt sind, dass sie mithin keine Hohlräume darstellen. —

Als ein sehr schönes Objekt für das Studium dieser Gebilde, ja in einer Beziehung als das günstigste, erwies sich Monoophorum striatum. Die wasserklaren Räume (für die ich gelegentlich auch den Namen Vacuolen gebrauche) sind im Epithel dieser Thiere stets in ungemein großer Anzahl vorhanden, und dabei von relativ bedeutender Größe.

Am lebenden Thiere bemerkt man in der Umgebung der schwierig sichtbaren Kerne leicht rundliche oder ovale Flecke, welche aus einer homogenen oder feinkörnigen Substanz bestehen. Nicht selten konnte ich nun beobachten, dass sich ein Stückchen eines solchen Pfropfes über das Epithel erhob, eine Zeit lang noch in Zusammenhang mit dem Pfropfe durch einen dünnen schleimartigen Faden blieb, endlich abriss und durch das Spiel der Wimpern weggetrieben wurde.

Besonders wichtig für diese Frage wurde mir Monoophorum striatum auch dadurch, dass ich mich nicht nur leicht von der Thatsache überzeugen konnte, dass die wasserklaren Räume durch einen Porus mit dem umgebenden Medium kommuniciren, sondern dass sie auch durch Porenkanälchen, welche die Basalmembran in schräger Richtung durchsetzen, mit dem Inneren des Thieres in Verbindung stehen. Von dem Vorhandensein solcher Porenkanälchen habe ich mich sowohl am lebenden Thiere als auch an Schnittpräparaten überzeugt und ein solches in Fig. 7 *wr*, Taf. XII abgebildet.

Den direkten Nachweis konnte ich ebenfalls bei Vorticeros auriculatum führen; für alle übrigen Formen ist mir die Verbindung der wasserklaren Räume mit solchen Kanälchen durchaus nicht zweifelhaft, nur ist bei diesen der Nachweis schwieriger in Folge der geringen Dicke der Basalmembran. Dass diese Porenkanälchen bis jetzt der Beobachtung entgangen sind, kann bei ihrer Feinheit durchaus nicht Wunder nehmen.

Die Gestalt der Kanälchen scheint gewöhnlich eine füllhornartig gebogene (Fig. 7 *pc*), seltener eine gerade zu sein.

Der Inhalt der wasserklaren Räume dürfte seiner Natur nach bei den einzelnen Arten chemisch etwas verschieden sein, wenigstens nach dem Verhalten Essigsäure gegenüber zu schließen.

Während bei Plagiostoma Girardi sich die Einwirkung der Säure durch ein ungemein rasches, ich möchte fast sagen explosionsartiges Aufquellen der Substanz äußert, ist die Wirkung bei Monoophorum striatum eine viel langsamere, allmählichere. Die blassen homogenen Flecke oder »Schleimpfröpfe« der letztgenannten Art nehmen zunächst ein grobkörniges Aussehen an und kontouriren sich schärfer. Alsdann vergrößern sie sich langsam, wobei sie blasser und

somit undeutlicher werden. Die nun eintretende letzte Phase ist von kurzer Dauer, fast plötzlich sind die Gebilde unsichtbar geworden, verschwunden, d. h. die Substanz des Schleimpfropfes wird so hell und homogen, dass man an Stelle desselben eine Lücke im Epithel zu sehen glaubt.

Noch langsamer als bei Monoophorum striatum geht die Quellung der Schleimpfröpfe bei Vorticeros auriculatum von statten; die Größe, welche die Pfröpfe hier erreichen, ist allerdings, besonders bei Behandlung resp. Einwirkung von Osmiumessigsäure, eine sehr erhebliche, wie auch aus Fig. 10 *wr* hervorgeht. Im Allgemeinen sind die Dimensionen der wasserklaren Räume bei derselben Species nur wenig wechselnde; Monoophorum striatum allein macht eine Ausnahme, hier fand ich Vacuolen, welche andere um das Dreifache an Größe übertrafen (Fig. 12 *wr*).

Im frischen Zustande ist der Inhalt der Vacuolen homogen, farblos, von schleimiger, zäher Beschaffenheit. Auf Einwirkung von Quecksilberchlorid gerinnt er, bleibt dabei homogen oder wird höchstens feinkörnig (Fig. 7 und 8 *wr*). Nachträgliche Behandlung mit Osmiumsäure bräunt ihn ein wenig. Mit Tinktionsmitteln färbt er sich nicht oder nimmt einen nur ganz schwachen Farbton an.

Woher stammt nun diese in den wasserklaren Räumen enthaltene Substanz?

Durch den Nachweis der die Basalmembran durchbohrenden Kanäle ist die früher erwähnte, von SEKERA[1] versuchte Erklärung zum mindesten in Frage gestellt worden.

Es sind jetzt vielmehr folgende zwei Punkte ins Auge zu fassen: 1) der Inhalt der Vacuolen kann einmal das Produkt subcutaner Drüsen, also ein Sekret sein, oder aber 2) ein Exkretionsprodukt.

Drüsen, welche mit den wasserklaren Räumen in Verbindung stehen, habe ich trotz eifrigen Suchens, bis auf einige zweifelhafte Fälle bei Pl. Girardi, nicht auffinden können. Überdies ist zu beachten, dass auch im Epithel solcher Turbellarien, welche sehr arm an Hautdrüsen sind, wie z. B. Derostoma unipunctatum, unsere Gebilde ungemein zahlreich vorhanden sein können; es ist somit unwahrscheinlich, dass der Inhalt der Vacuolen ein Drüsensekret ist. Für die Annahme, dass wir es mit einem Exkretionsprodukt zu thun haben, spricht so Manches.

Die festen unverdaulichen Substanzen, welche von den Turbellarien aufgenommen werden, wie Diatomeenschalen, Chitinskelette

[1] SEKERA, l. c.

kleiner Crustaceen etc. werden bekanntlich durch Pharynx und Mund wieder nach außen entleert. Wie steht es aber mit solchen Substanzen, welche zwar durch die Darmzellen aufgenommen werden können, welche aber entweder sofort, oder, nachdem sie durch den Stoffwechsel chemisch verändert worden sind, sich des Weiteren für das Thier als untauglich oder gar als schädlich erweisen? Ist es in diesem Falle das Wassergefäßsystem, dem die Aufgabe wird, diese Stoffe aus dem Körper fortzuschaffen? Ich glaube nicht. Nach alle Dem, was ich von dem Wassergefäßsystem theils aus eigener Anschauung, theils aus den Beobachtungen Anderer kenne, scheint mir dasselbe, worauf ich noch später zurückkommen werde, wenig geeignet als Weg für schleimartige, zähe Substanzen zu dienen.

Diese passiren vielmehr, so stelle ich mir vor, das Parenchymgewebe, das ebenfalls von im Allgemeinen zähflüssiger Konsistenz ist, erleiden hierbei möglicherweise noch weitere Veränderungen und gelangen alsdann durch die Porenkanäle der Basalmembran in Hohlräume des Epithels, das sind die wasserklaren Räume, in denen sie sich ansammeln und aus welchen sie nach und nach durch nachdrängende Massen oder durch Kontraktionen des Thieres ausgepresst werden. Möglicherweise ergeben sich noch weitere Komplikationen. So sind mir auf Präparaten von Derostoma unipunctatum Theile eines Lücken- oder Kanalsystems unterhalb des Hautmuskelschlauches aufgefallen, welche nicht zum Wassergefäßsystem zu gehören schienen. Handelt es sich hier vielleicht um ein Kanalsystem, welches in enger Beziehung zu den wasserklaren Räumen steht? Meine Beobachtungen über diesen schwierig zu verfolgenden Gegenstand sind durchaus noch nicht abgeschlossen — ich stehe noch am Anfang derselben[1]. —

Trotz des großen Reichthums an Vacuolen war es Monoophorum striatum, welches weiterhin den Bau der Epithelzellen, die Struktur des Plasma am deutlichsten erkennen ließ.

Sowohl an der lebenden Epithelzelle als auch am Epithel des mit Reagentien behandelten Thieres lässt sich eine Streifung des Zellplasma

[1] Ich kann nicht umhin bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, dass die Funktion der Rückenporen der Oligochaeten eine ganz ähnliche zu sein scheint, wie die der wasserklaren Räume. »Nach allen diesen experimentellen Untersuchungen, sagt Ude (Über die Rückenporen der Oligochaeten. in: Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII), ist demnach das vor Allem aufrecht zu halten, dass durch die Rückenporen, wie das bei stark geschwollenen Thieren leicht zu beweisen ist, zu gewissen Zeiten und unter gewissen Bedingungen die Perivisceralflüssigkeit mit ihren Elementen entleert werden kann, dass die Rückenporen als Auslassöffnungen für die vielleicht als exkretorisch zu bezeichnende peritoneale Leibeshöhle zu betrachten sind.«

parallel der Höhenachse wahrnehmen, und zwar sehen wir abwechselnd dunkle und helle Streifen. Auf optischen und wirklichen Querschnitten scheint es, als ob diese hellen und dunklen Linien regelmäßig wechselten, Flächenansichten (Fig. 10) lehren, dass die dunkleren Plasmapartien (*pls* in Fig. 10 und 13) allseitig von dem hellen Plasma (*pl*) umgeben sind. Die ersteren stellen Plasmasäulchen dar, welche sich gegen die Basis zu allmählich verbreitern, und welche umgeben sind von dem hellen Plasma wie die Steine einer Mauer vom Mörtel.

Mit Hilfe sehr starker Vergrößerungen ließen sich die Plasmasäulchen, besonders geeignet ist hierzu auch Vorticeros auriculatum, in feine aus Körnchen bestehende Fibrillen auflösen. An Macerationspräparaten des Epithels, welche auf die schon früher beschriebene Weise hergestellt worden waren, konnte ich bei Vorticeros die Plasmasäulchen sehr deutlich wahrnehmen. Sie quellen bei diesem Verfahren, und lassen sich durch leichten Druck oder durch Verschieben des Deckgläschens isoliren. In Fig. 13 habe ich zwei solcher Plasmasäulchen, welche nur durch eine geringe Menge von Zwischenplasma verkittet sind, dargestellt. Recht gut sichtbar ist an diesen Präparaten auch der Aufbau der Säulchen aus Fibrillen, die ihrerseits eine körnige Struktur zeigen. Mit Tinktionsmitteln färben sich die Plasmasäulchen und das Zwischenplasma nur schwach. Bei Monoophorum striatum besitzt die basale Hälfte der Säulchen ein auffallend stärkeres Tinktionsvermögen als die obere, und das Gleiche gilt auch von dem Zwischenplasma, welches übrigens auch aus äußerst feinen Körnchen zusammengesetzt ist.

Diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass bei mäßiger Vergrößerung das Plasma der Epithelzellen bei Monoophorum str. aus einer unteren gefärbten und oberen farblosen Schicht zu bestehen scheint.

Ganz ähnlich ist die Struktur der Epithelzellen der übrigen von mir untersuchten Alloiocölen. Besonders deutlich gewahrt man die Streifung bei Pl. sulphureum Fig. 9, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii, denen sich Plagiostoma Girardi, maculatum, bimaculatum etc. anschließen. Geringfügige Unterschiede bei den einzelnen Species beruhen in der mehr oder weniger scharfen Abgrenzung der beiden Plasmaarten von einander und in der Form der Säulchen. So zeigen dieselben bei Pl. sulphureum z. B. ähnlich denen von Monoophorum striatum eine geringe Dickenzunahme gegen die Basalmembran, während bei Vorticeros und Plagiostoma Girardi hiervon nichts wahrzunehmen ist.

Eine ähnliche streifige Struktur des Epithelzellenplasma habe ich

jüngst auch in ungemein schöner Weise bei Microstoma unicolor aufgefunden.

Cuticula.

Eine echte Cuticula in Form eines glashellen, doppelt kontourirten, strukturlosen Häutchens besitzen, so weit bekannt, alle rhabdocölen Turbellarien s. str. Für einzelne Formen z. B. Opistoma pallidum war dieselbe schon Max Schultze[1] wohl bekannt, für die meisten wurde sie erst durch v. Graff[2] untersucht. Charakteristisch für die Cuticula dieser Formen ist, dass sie sich leicht, durch Druck mit dem Deckglase z. B., von den Epithelzellen abheben lässt. Schultze und v. Graff[2] bemerkten ferner, dass die abgelösten Cuticulafetzen eine Punktirung zeigten, welche von feinen Poren, den Austrittsstellen der Wimperhaare, herrührt; diese sitzen demgemäß nicht der Cuticula selbst auf, sondern sie stehen in inniger Verbindung mit dem Plasma der Epithelzellen.

Wesentlich verschieden hiervon ist die Struktur der Cuticula der Alloiocölen; für einige Rhabdocölen s. str., z. B. Derostoma unipunctatum, Graffilla muricicola, thetydicola und eine Vortexspecies schließe ich mich der vorher erwähnten Ansicht an.

Genügend eingehende Untersuchungen bezüglich des Baues der Cuticula bei den übrigen Turbellarien liegen bis nun leider nicht vor, die Mittheilungen, welche v. Graff[2] und A. Lang[3] darüber machen, bedürfen noch der Erweiterung.

Nach den Untersuchungen v. Graff's ist die Cuticula der Proboscіden, Acölen und Alloiocölen für das Studium wenig günstig. Die Cuticula stellt hier: »nichts als eine Verdickung des Zellplasma gegen die freie Epithelfläche hin dar«. »Erst durch Tinktionsmittel tritt eine mehr oder weniger scharfe Abgrenzung dieser Grenzschicht hervor; eine Loslösung derselben von ihrer Unterlage konnte niemals erreicht werden.« Ganz ähnlich äußert sich auch Lang[3] in Betreff dieses Gebildes bei den Polycladen: »Die Wimpern sitzen,« sagt Lang, einer resistenten Rindenschicht des Epithels auf, welche als Cuticula bezeichnet wird. Ich habe diese Rindenschicht nie scharf abgegrenzt gefunden, sie erschien mir stets nur gebildet aus einer mehr oder weniger ausgesprochenen Verdichtung der oberflächlichen Partien des Plasmas der Epithelzellen.«

Zunächst fiel mir bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen auf,

[1] Max Schultze, l. c.

[2] v. Graff, l. c.

[3] A. Lang, Monographie der Polycladen etc.

dass die Cuticula der Alloiocölen aus abwechselnd dunkleren und helleren Schichten zu bestehen schien und die stärksten Systeme ($^1/_{20}$ hom. Imm. SEIBERT) lösten diese Streifen in Reihen kleiner heller und dunkler Stäbchen oder Kügelchen auf. Die günstigsten Untersuchungsobjekte sind Monoophorum striatum, Vorticeros auriculatum, Plagiostoma sulphureum und maculatum.

Bei den zwei erstgenannten besteht die Cuticula aus drei Schichten: Die innerste dem Plasma der Epithelzellen aufsitzende Zone, welche ihrer großen Zartheit wegen nur an sehr dünnen und guten Präparaten nachweisbar ist (*1* im Holzschnitt I und II), besteht aus feinen, blassen, kleinen Stäbchen. An sie schließt sich die zweite (*2*) an, welche aus größeren, dickeren, dunklen Stäbchen zusammengesetzt wird. Sie ist immer auch bei etwas weniger starken Vergrößerungen deutlich sichtbar. Auf sie folgt ein heller Streifen *3*, gebildet von verhältnismäßig langen, aber dünnen und blassen Stäbchen, denen die Flimmerhaare aufsitzen. Nur bei Cylindrostoma quadrioculatum habe ich diese Zone vermisst, hier sitzen die Cilien direkt auf den dunklen Stäbchen der zweiten Zone.

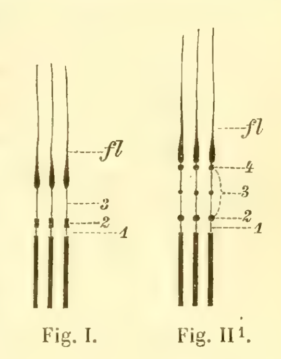


Fig. I. Fig. II[1].

Am komplicirtesten erwies sich der Bau der Cuticula bei Plagiostoma sulphureum. Die beiden innersten Zonen (*1*, *2* im Holzschnitt II) sind genau so angeordnet wie bei Vorticeros und Monoophorum, nur sind die Stäbchen der Schicht 2 weniger dick. Die dritte Zone (*3*), welche aus längeren feinen blassen Stäbchen besteht, wird aber hier in ihrer Mitte durch einen feinen dunklen Streifen unterbrochen; mit anderen Worten, jedes helle Stäbchen erweist sich durch ein dunkles Körnchen halbirt. Während nun bei allen übrigen Formen die Wimperhaare den Stäbchen dieser Zone aufsitzen, ist hier noch eine vierte Schicht vorhanden, die aus größeren dunklen Körnchen gebildet wird (Holzschn. II, *4*).

Ein derartiger komplicirter Bau der flimmertragenden Cuticula ist nicht neu, sondern von den Darmzellen der Mollusken speciell seit längerer Zeit bekannt. Da ein genaues Eingehen auf diese Verhältnisse nicht in den Rahmen dieser Arbeit fällt, sei auf die Arbeit von FRENZEL[2],

[1] Die Bezeichnungen in den Holzschnitten sind, wo nicht besonders angegeben, dieselben wie in den Tafeln.

[2] J. FRENZEL, Zum feineren Bau des Wimperapparates. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXVIII.

welcher auch die hauptsächlichste Litteratur zusammengestellt hat, verwiesen.

Ob jedoch jede wimperntragende Cuticula, wie FRENZEL[1] zu vermuthen scheint, eine solche Struktur besitzt, möchte ich vor der Hand noch in Zweifel ziehen, da ich bei Derostoma unipunctatum, Graffilla und Planaria gonocephala durchaus keine derartige Struktur auffinden konnte. Für diese Formen möchte ich mich der Ansicht v. GRAFF's anschließen, dass nämlich die Cuticula ein strukturloses Häutchen ist, versehen mit Poren für den Durchtritt der Flimmerhaare. — Eine Frage, die eben nur berührt werden soll, ist, ob wir berechtigt sind, derartige komplicirt gebaute Säume zwischen den Zellen und Wimperhaaren als »Cuticulae« zu bezeichnen. Ist für den Begriff »Cuticula« als Kriterium maßgebend, dass sie ein Abscheidungsprodukt der sie tragenden Zelle ist, so ist es mir wenig wahrscheinlich, dass wir es im vorliegenden Falle mit einer Cuticula zu thun haben.

Die Flimmerhaare *fl*, welche bei den verschiedenen Formen an Länge sehr variiren, durch besonders lange Cilien zeichnet sich Monoophorum striatum aus, lassen unter günstigen Umständen zwei Theile erkennen, ein kürzeres, dickeres, basales, den Haarbulbus (Holzschnitt I und II), und ein längeres, dünneres Stück, die eigentliche Cilie. Mit dem ersteren sitzen sie den Fußstücken (Holzschn. I und II), d. h. den einzelnen Cuticulastäbchen, auf, welche die Verbindung zwischen den Flimmerhaaren und den dunklen Plasmasäulchen der Epithelzellen vermitteln.

Für einige der von mir untersuchten Formen, Monoophorum striatum, Plagiostoma maculatum, kann ich diesen Zusammenhang zwischen den Fußstücken und den dunklen Plasmasäulchen mit Sicherheit behaupten, wahrscheinlich ist ein solcher für sämmtliche Formen.

Ein derartiger inniger Zusammenhang zwischen den Cilien und Theilen der sie tragenden Zelle ist bekanntlich bereits von ENGELMANN[2] für Flimmerzellen verschiedener Herkunft konstatirt worden. Im vorliegenden Falle gehört zu jedem Plasmasäulchen eine Summe von Cilien, die vermittels ihrer Fußstücke diesem aufsitzen. Jedes Säulchen besteht seinerseits wieder aus feinen Fäserchen, welche den Streifen ENGELMANN's in den Flimmerzellen des Darmes von Anodonta z. B. entsprechen. Zu jeder Cilie gehört also wahrscheinlich ein Fäserchen der

[1] J. FRENZEL, l. c.

[2] W. ENGELMANN, Zur Anatomie u. Physiologie der Flimmerzellen. in: PFLÜGER's Archiv für die gesammte Physiologie etc. Bd. XXIII.

Plasmasäulchen. Auf weitere Details der Beziehungen zwischen Streifensystemen und Flimmerhaaren werde ich bei erneuten weiteren Untersuchungen meine Aufmerksamkeit richten.

Bei den meisten Turbellarien finden wir die Flimmerhaare gleichmäßig über die ganze Körperoberfläche vertheilt; von den untersuchten Formen macht nur Monoophorum striatum von dieser Regel eine Ausnahme, wie bereits v. Graff[1] mitgetheilt hat. Nach v. Graff finden wir bei dieser Art eine reihenweise Anordnung der Flimmerhaare, bedingt durch die ebenfalls reihenweise Vertheilung der Stäbchen. Für die Dorsalseite des Thieres hat diese Beobachtung v. Graff's sicher Geltung, ob auch für die Ventralseite, bin ich nicht in der Lage zu entscheiden.

Das Vorhandensein eigenthümlicher stäbchenartiger Gebilde im Epithel der Turbellarien ist eine längst bekannte Thatsache. v. Graff hat in seinem schon oft genannten prachtvollen Werke diesen Gebilden eine sehr eingehende Behandlung zu Theil werden lassen, und doch ist noch Vieles räthselhaft an ihnen. Während ihre Untersuchung bei den Rhabdocoela, bei Tricladen und Polycladen auf relativ geringe Schwierigkeiten stößt, da sie in diesen Abtheilungen von bedeutender Größe und einer gewissen Festigkeit sind, wird ihre Untersuchung bei den Alloiocölen durch die verhältnismäßig geringe Größe, durch die große Veränderlichkeit und durch den geringen Widerstand Reagentien gegenüber ganz bedeutend erschwert.

Während sie am lebenden Thiere meist mühelos und leicht zu sehen sind, lassen sie sich am konservirten häufig nicht mehr mit Sicherheit konstatiren, sie verschwinden nicht selten bei der Einwirkung der Reagentien spurlos unter dem Auge des Beobachters.

v. Graff[1] unterscheidet wie bekannt: Rhabditen, Pseudorhabditen, Nematocysten und Sagittocysten. Von diesen sind es hier nur die Rhabditen und Pseudorhabditen, welche uns interessiren, die beiden letztgenannten Kategorien fehlen den Alloiocölen. Der Rhabditen resp. Pseudorhabditen entbehren nur wenige Alloiocölen vollständig, es sind dies Acmostoma cyprinae, Cylindrostoma Klostermannii und ponticum und Plagiostoma phillipinense.

Die von mir untersuchten Formen besitzen mit Ausnahme von Pl. Klostermannii entweder Stäbchen oder Pseudorhabditen allein oder sowohl Rhabditen als Pseudorhabditen.

Rhabditen allein finden wir bei Plagiostoma maculatum, bimaculatum und dioicum. Nur Pseudorhabditen führt Cylin-

[1] v. Graff, l. c.

drostoma quadrioculatum, während im Epithel der übrigen, also Plagiostoma Girardi, reticulatum, sulphureum, siphonophorum, Vorticeros auriculatum und Monoophorum striatum, beide Formen vertreten sind.

Mit der detaillirten Beschreibung dieser Epitheleinlagerungen werde ich mich im speciellen Theile befassen und dort auch auf die bezüglichen Angaben der Autoren eingehen. Eine sehr nahe liegende und schon oft erörterte Frage ist die, von welcher Bedeutung die Stäbchen und die ihnen verwandten Gebilde (Schleimstäbchen) für ihren Besitzer sind? v. Graff [1] schließt sich der von Max Schultze [2] vorgetragenen und von Ulianin [3] getheilten Ansicht an, dass die Stäbchen befördernd auf das feinere Tastgefühl der Thiere wirken.

A. Schneider [4] und Jensen [5] sehen in ihnen Reizmittel zur Begattung, Iijima [6] Schutz- und Stützmittel der Haut. v. Kennel [7] endlich tritt allen diesen Ansichten über die Bedeutung der Rhabditen entgegen, nach diesem Forscher sind die Stäbchen der Planarien wenigstens »Fangapparate«.

P. Hallez [8] stellt keine eigene Ansicht auf, sondern äußert sich nur dahin, dass »die physiologische Rolle der Stäbchenorgane viel vielfältiger ist, als man glaubt, dass sie vielleicht von Art zu Art wechselt«.

Da der Meinungen so viele und divergente sind, ist es vielleicht nicht überflüssig, die Gründe zu prüfen, mit denen die einzelnen Forscher ihre Ansichten stützen. Eine Kritik der von v. Graff vertretenen Ansicht bezüglich der Funktion der Stäbchen ist zugleich eine Kritik der Auffassung M. Schultze's, da v. Graff Schultze's Ansicht nur vertieft und weiter ausgeführt hat.

v. Graff beruft sich in erster Linie auf die Thatsachen der Vertheilung der Stäbchen innerhalb der verschiedenen Genera. Die Entwicklung der Stäbchen bei den trägen und wenig sensiblen Plagiostomiden, ferner bei den durch Besitz eines besonderen Tastapparates (Tastrüssel) ausgezeichneten Prosbosciden, den mit Nematocysten

[1] v. Graff, l. c.

[2] Max Schultze, l. c.

[3] Ulianin, Die Turbellarien der Bucht von Sebastopol. Ber. d. Ver. d. Freunde d. Naturw. zu Moskau. 1870.

[4] A. Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Bericht der oberhessischen Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. 1873.

[5] Jensen, l. c.

[6] Iijima, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasser-Dendrocölen (Tricladen). Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XL. 1884.

[7] v. Kennel, Untersuchungen an neuen Turbellarien. Zoologische Jahrbücher. Abth. für Anat. und Ontog. Bd. III. 3. Heft. 1889.

[8] P. Hallez, l. c.

versehenen Microstomeen ist eine geringe, eine bedeutende hingegen bei den lebhaften und sensiblen Gattungen Proxenetes, Mesostoma und Macrostoma.

Es ist nicht zu bestreiten, dass dem so ist, wohl aber möchte ich die Plagiostomiden, Formen besonders wie Plagiostoma sulphureum, siphonophorum und Vorticeros auriculatum nach meinen Beobachtungen nicht zu den trägen und wenig sensiblen zählen.

Eine weitere Stütze seiner Ansicht findet nun v. Graff in der Vertheilung der Stäbchen im Körper der genannten sensiblen Familien. Bekanntlich sind besonders bei den Mesostomiden die großen Stäbchen an dem sehr empfindlichen Vorderende angehäuft, Stäbchenstraßen begleiten die Nerven, welche zum Vorderende führen, große Stäbchen finden sich reichlich an den Seitenrändern der Thiere. Sind es nun aber in der That die Stäbchen, welche dem Vorderende des Körpers die große Reizbarkeit verleihen? Ich glaube nicht.

Iijima und v. Kennel haben bereits darauf aufmerksam gemacht, dass das Vorderende, dass die Tentakeln und Auricularfalten der Planarien der Stäbchen entbehren. Das Vorderende der Plagiostomiden ist ebenfalls sehr empfindlich, längst weiß man, dass Vorticeros auriculatum bei der leisesten Berührung seine Tentakeln einzieht, und doch finden wir gerade hier keine Stäbchen. Nun für die Plagiostomiden werde ich späterhin zeigen, dass bei ihnen besonders das Vorderende des Körpers der Sitz eigener Tastorgane ist, Tasthärchen und -Borsten am Kopfende sind fast bei allen Turbellarienformen wohl bekannt.

Es kann mir nun mit Recht eingewandt werden, dass hier anatomische Verhältnisse vorliegen, ähnlich denen, wie wir sie bei Graffilla und bei den Probosciden finden, welche am Vorderende auch eigene Tastapparate besitzen und in Folge dessen der Stäbchen entbehren können. Dieser Einwand ist aber nur ein scheinbarer. Ich habe mich mit vollständiger Sicherheit überzeugt, dass auch bei den Mesostomiden zwei große, starke Nerven zum Vorderende ziehen und sich hier seitlich von der Medianlinie und den großen Stäbchenstraßen im Epithel auflösen. Ob eigene Tastapparate auch hier vorhanden sind, habe ich noch nicht untersucht, wohl aber habe ich die Nerven, deren Ausbreitungsbezirk ein sehr bedeutender ist, bis an die Epithelzellen verfolgen können.

Überdies möchte ich darauf hinweisen, dass bei den Plagiostomiden Drüsenmassen im Kopfabschnitte vorhanden sind, welche ganz die gleiche Lagerung besitzen wie die großen Stäbchendrüsen der Me-

sostomiden, welche wie diese in der nächsten Nähe des vorderen Körperpoles ausmünden. Mit einem Worte, die in Rede stehenden Drüsenmassen der Plagiostomiden und die großen Stäbchendrüsen sind homologe Gebilde. Der wesentlichste Unterschied zwischen beiden besteht in der Form des Sekretes, welches in dem einen Falle in Gestalt von Stäbchen, im anderen in Form zäher Schleimklümpchen abgesondert wird.

Ich möchte weiterhin betonen, und dies berührt auch die von IIJIMA[1] aufgestellte Ansicht, dass die Stäbchen Schutz- und Stützmittel des Epithels seien, dass die Stäbchen der Mesostomiden, z. B. die von Mesostoma tetragonum Müller durchaus nicht den Eindruck von festen, resistenten, sondern viel eher den weicher biegsamer Gebilde machen, die der Planarien erscheinen allerdings etwas fester.

v. KENNEL[2] hat, wie mir scheint, die richtige Antwort auf die Frage nach der Bedeutung der Stäbchen gegeben, — sie dienen zum Fang der Beute. Denn wie v. KENNEL, so kann auch ich nicht recht einsehen, dass die Haut durch die Stäbchen vor dem »Abscheuern« bewahrt werden soll.

Die von SCHNEIDER[3] aufgestellte, von JENSEN[4] unterstützte Ansicht, dass es sich um Reizmittel bei der Begattung handele, ist von GRAFF[5] sowohl als auch von IIJIMA und v. KENNEL zurückgewiesen worden, nach dem Gesagten kann ich mich dieser Ansicht ebenfalls nicht anschließen. Allerdings muss ich darauf aufmerksam machen, dass im Atrium genitale von Plagiostoma Girardi von mir auffallend große (nämlich für Pl. G. auffallend groß) schöne, stark glänzende Stäbchen gefunden worden sind, welche das Epithel des Atrium erfüllen; für einzelne Formen existiren denn vielleicht doch solche Reizmittel zur Begattung im Sinne SCHNEIDER's, und es scheint mir, dass HALLEZ'[6] Ausspruch, dass die physiologische Rolle der Stäbchenorgane eine viel mannigfaltigere ist als man glaubt, wohl der Beachtung werth ist.

Bei dieser Erörterung wurden vornehmlich die Stäbchen der Rhabdocoela, die der Tricladen und Polycladen in Betracht gezogen, weniger die der Alloiocölen und die Pseudorhabditen. Die Ansichten der Autoren sind auf diese kleinen, Reagentien meist so wenig widerstandsfähigen Gebilde kaum anwendbar. Wie sollen diese kleinen Schleimpfröpfchen die Festigkeit oder Empfindsamkeit der Haut erhöhen? Schützen diese Pseudorhabditen nicht vielleicht ihren Be-

[1] IIJIMA, l. c. [2] v. KENNEL, l. c. [3] SCHNEIDER, l. c. [4] JENSEN, l. c.
[5] v. GRAFF, l. c. [6] HALLEZ, l. c.

sitzer in einer ähnlichen Weise, wie das schleimige Sekret der Schnecken diesen einen gewissen Schutz gewährt?

Es ist wohlbekannt, dass die Stäbchen der Rhabdocoela und die der Tricladen in Zellen gebildet werden, die nach innen vom Hautmuskelschlauch im Körperparenchym gelegen sind. So weit mir bekannt, besitzen diese Stäbchendrüsen stets Ausführgänge bei Rhabdocöliden sowohl als bei Tricladen, ich selbst habe sie gesehen bei Mesostomiden und Vorticiden und unter den Tricladen bei Planaria gonocephala und Pl. Iheringii. Die Frage allerdings, ob die Stäbchenbahnen zwischen der Drüse und dem Epithel solide Plasmastränge oder hohle Röhren darstellen, bin ich zu entscheiden vor der Hand nicht in der Lage, wenn es mir auch wahrscheinlich dünkt, dass für die Rhabdocöliden die Ansicht Leuckart's und v. Graff's, für die Planarien die Mosley's zu Recht bestehen dürfte. Jedenfalls muss ich Iijima[1], welcher solche Bahnen der Stäbchen leugnet, widersprechen.

Solche subcutane Stäbchenzellen fehlen nach den Untersuchungen A. Lang's[2] vollständig den Polycladen, die Rhabditen werden hier von den Epithelzellen selbst gebildet.

Für die Alloiocölen, welche Rhabditen resp. Pseudorhabditen besitzen, habe ich nur zum Theil die Bildungsstätte dieser Gebilde aufgefunden. In subcutanen Drüsenzellen entstehen sie bei Plagiostoma Girardi, maculatum, reticulatum und Vorticeros auriculatum. Ähnlich den Polycladen, nämlich innerhalb der Epithelzellen, werden sie gebildet bei Plagiostoma siphonophorum, und zwar nicht in besonderen Zellen des Epithels, sondern jede Epithelzelle scheint zur Stäbchenbildung befähigt zu sein. Unbekannt blieben mir die Bildungszellen für die Pigmentstäbchen von Plagiostoma sulphureum, die Stäbchen von Monoophorum striatum, und die Pseudorhabditen von Cylindrostoma quadrioculatum. Über die Art und Weise der Stäbchenbildung möge Folgendes erwähnt werden, und zwar beziehe ich mich auf das an Plagiostoma maculatum und reticulatum Wahrgenommene. Das Plasma der Bildungszelle ist im Ruhezustand homogen und farblos. In diesem farblosen Plasma tritt nun eine feinkörnige, etwas tingirbare Substanz auf, aus welcher die Stäbchen hervorgehen. Sie besitzen zuerst die Form von kleinen Pfröpfen, welche sich genau eben so färben, wie die Substanz, aus welcher sie entstehen und welche nur wenig lichtbrechend sind.

[1] Iijima, l. c.

[2] A. Lang, Die Polycladen des Golfes von Neapel etc. Eine Monographie.

Auf späteren Stadien werden sie stärker lichtbrechend und gehen zu gleicher Zeit des Vermögens, Farbstoffe aufzunehmen, verlustig.

Ganz ähnlich ist das, was ich bei Plagiostoma reticulatum ermittelt habe.

Die anfänglich homogenen Plasmapfröpfe färben sich mit Pikrokarmin roth und erscheinen nur wenig scharf kontourirt. Mit fortschreitender Entwicklung macht sich eine schärfere Kontourirung geltend, welche hier mit einer allmählichen Abnahme der Tingirbarkeit verbunden ist. Überdies findet auch, wie mir scheint, eine Abnahme des Volumens statt. Sie fallen nun bereits durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen auf, und in den folgenden Stadien gleichen sie vollkommen den im Epithel liegenden.

Die Eigenthümlichkeit, sich Anfangs mit Tinktionsmitteln zu färben, später hingegen dieselben nicht mehr anzunehmen, besitzen auch die innerhalb der Epithelzellen entstehenden Stäbchen von Plagiost. siphonophorum. Anfänglich war ich überrascht hier in dem Epithel Einlagerungen zu sehen, welche zum Theil farblos, zum Theil intensiv roth gefärbt waren, und ich vermuthete, dass es sich um verschiedenartige Gebilde handeln möge. Genaue Prüfung der Präparate lehrte, dass nur verschiedene Entwicklungsphasen der Stäbchen vorlagen — ich fand solche, welche zur Hälfte stark roth gefärbt, zur Hälfte bereits farblos und stark lichtbrechend waren. — Ganz den gleichen Bildungsmodus wie die Stäbchen besitzen auch die Pseudorhabditen, nur entstehen die Körnchen, welche die Schleimstäbchen bilden, einzeln in den Drüsenzellen und vereinigen sich erst später zu den stäbchenartigen Körpern. —

Ich nehme hier Gelegenheit zu bemerken, dass ein scharfer Unterschied zwischen Rhabditen und Pseudorhabditen und Sekret von Hautdrüsen bei den Alloiocölen unmöglich gemacht werden kann. Als schönes Beispiel kann Plagiostoma Girardi dienen. Schnitte, welche mit Sublimat und Alaunkarmin behandelt worden waren, zeigten innerhalb der Epithelzellen zahlreiche Einlagerungen, welche man wohl für Stäbchen ansprechen konnte, da sie den von v. Graff an diese Gebilde gestellten Anforderungen vollkommen entsprachen. Es waren »stark lichtbrechende, glasartig homogene Stäbchen, welche ..... durch ihre glatte Oberfläche, regelmäßige Gestalt und ihren Glanz auffielen«. Unter ihnen fanden sich aber auch solche, deren Oberfläche uneben war, glanzlos, und welche einen deutlichen Aufbau aus Körnchen zeigten. Es war nun nicht immer das ganze Gebilde, welches sich in der einen oder anderen Weise geformt zeigte, häufig zeigte ein Theil die Eigenthümlichkeiten des Rhabditen, der andere die des Pseudorhabditen.

Auch die Einwirkung der Reagentien, Tinktionsmittel ist von nicht geringem Einflusse auf das Aussehen dieser Körper. So zeigt Pikrokarmin entschieden die Tendenz sie zu quellen, was auf Rechnung des Pikrinsäuregehaltes zu setzen sein dürfte, die Kontouren weniger scharf und uneben zu machen. An Präparaten, die mit Sublimat und Pikrokarmin behandelt worden waren, bin ich keinen Augenblick im Zweifel gewesen, dass es sich bei Pl. Girardi um Pseudorhabditen handelte.

Andererseits ist es häufig recht schwer zu sagen, wo die Grenze zwischen Pseudorhabditen und Schleimpfröpfen von Hautdrüsen liegt.

Nach v. Graff[1] sind die Pseudorhabditen weniger regelmäßig geformt als die Rhabditen, sie besitzen eine unebene Oberfläche, entbehren des Glanzes und bestehen aus einer feinkörnigen Substanz.

Nun finden wir z. B. im Epithel von Plagiostoma maculatum unregelmäßige Sekretpfröpfe, welche aus sehr kleinen Stäbchen bestehen, die sich mit Hämatoxylin ungemein stark färben. Sind diese Gebilde als Pseudorhabditen zu bezeichnen? Mir scheint, dass dies in das Belieben des Einzelnen gestellt ist. Ich bezeichne sie als Pseudorhabditen. Würden die sie zusammensetzenden Stäbchen die Gestalt kleiner Körnchen haben, so würde wohl Jedermann sie als »Schleimstäbchen« ansprechen.

Auffallend ist überhaupt das ungemein verschiedene Verhalten der Rhabditen und Pseudorhabditen gegen Farbstoffe, woraus man schließen kann, dass auch die chemische Zusammensetzung eine recht verschiedene sein mag, und vielleicht auch die Funktion.

So färben sich z. B. die Stäbchen von Planaria gonocephala intensiv blau mit Hämatoxylin nach Ehrlich, während die einer kleinen Vortexart n. sp. der Einwirkung dieses sowie jedes anderen Farbstoffes Trotz boten. Derartige Beispiele ließen sich zu Hunderten anführen, und es wäre vielleicht nicht uninteressant systematisch das Verhalten der Rhabditen der verschiedensten Formen gegen verschiedene Reagentien und Farbstoffe zu untersuchen.

Basalmembran.

Zwischen Epithel und Hautmuskelschlauch schiebt sich bei allen Turbellarien ein für gewöhnlich Basalmembran genanntes, nach A. Lang[2] besser als Skelett- oder Stützhaut zu bezeichnendes Häutchen ein.

Bei den Rhabdocoela ist dasselbe mit Ausnahme der Proboscidennur wenig entwickelt, bei welch letzteren es verhältnismäßig

[1] v. Graff, Monographie.

[2] A. Lang, Monographie der Polycladen.

dick und sehr resistent ist. Wenn auch dünn bei den meisten Formen, so ist diese Basalmembran doch von v. GRAFF[1] auf Macerationspräparaten dargestellt worden, und ich habe mich an Schnitten verschiedener Vorticiden und Mesostomiden von ihrer Existenz überzeugt. Allgemein verbreitet ist sie auch bei Tricladen und Polycladen. Der Bau dieser Membran galt allgemein als ein sehr einfacher, und ist es wohl auch bei den Tricladen und den meisten Rhabdocöliden; für die Polycladen aber konnte A. LANG eine recht komplicirte Struktur dieser Membran, nämlich ihren Aufbau aus Zellen nachweisen. Ist die Struktur der Skeletthaut der Alloiocölen auch weit einfacher als die der Polycladen, so bin ich doch in der Lage zu zeigen, dass ihr Bau komplicirter ist als bisher angenommen wurde.

v. GRAFF berichtet uns, dass sie bei den Plagiostomiden stärker entwickelt ist als bei den Rhabdocoela, dass sie eine homogene Struktur besitzt, und dass die eigenthümliche polygonale Felderung, die sie bei Vorticeros auriculatum zeigt, wahrscheinlich durch die Epithelzellen bedingt wird, dass diese Felderung ein Abdruck derselben ist. Die Dicke dieser Membran variirt bei den einzelnen Genera und Species ganz ungemein. Am kräftigsten entwickelt sehen wir sie bei Monoophorum, Cylindrostoma, Vorticeros und Plagiostoma Lemani unter den Plagiostoma-Arten.

Eine Dicke bis zu 5,1 μ erreicht sie bei Monoophorum striatum, ca. 3,65 μ beträgt ihr Durchmesser bei Cylindrostoma quadrioculatum, während sie sich andererseits nur als ein feiner Streif von ca. 0,7 μ Dicke erwies bei vielen Individuen von Plagiostoma Girardi.

Für die meisten der untersuchten Formen ist eine Zusammensetzung der Basalmembran aus Schichten sehr deutlich. Aus drei Schichten besteht sie bei Monoophorum striatum, aus zwei bei den beiden Cylindrostoma-Arten, ferner bei Vorticeros auriculatum, Plagiostoma Girardi, bimaculatum und sulphureum.

Dass diese Schichtung nicht, wie man vielleicht vermuthen könnte, in Zusammenhang mit der Dicke der Membran steht, geht daraus hervor, dass Pl. Girardi, dessen Basalmembran wie erwähnt sehr dünn, eine deutliche Schichtung erkennen lässt, während die 3—4 μ dicke Basalmembran von Plagiostoma Lemani derselben vollkommen zu entbehren scheint. Am besten zur Untersuchung eignet sich jedenfalls die dicke Skeletthaut von Monoophorum striatum.

Quer- oder Längsschnitte lassen erkennen, dass der obere, dem

[1] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida.

Epithel zunächst gelegene Theil sich mit Tinktionsmitteln, speciell mit Pikrokarmin, sehr intensiv färbt, und dass diese Schicht auf ihrer äußeren, dem Epithel zugewandten Fläche feine Zöttchen besitzt, die in die Epithelzellen eindringen und so eine innige Verbindung mit diesen herstellen (Taf. XII, Fig. 7, 8 *bs'*). Dass diese sich dunkler färbende Partie der Basalmembran in der That eine eigene Schicht darstellt, wird dadurch erhärtet, dass sie sich gelegentlich von der unter ihr liegenden Schicht ablöst (Fig. 8 *bs''*), aber in Verbindung mit dem Epithel bleibt. In ganz exquisit schöner Weise fand ich die Zöttchenbildung dieser oberen Schicht auch bei Plagiostoma Girardi und Vorticeros auriculatum. Besonders bei dem erstgenannten Turbellar erreichen die Zöttchen eine sehr bedeutende Länge, sie haben, glaube ich, v. Graff die Grenzen der Epithelzellen vorgetäuscht.

An der Basalmembran von Monoophorum striatum folgt auf diese sich stark tingirende Schicht eine Zone (Taf. XII, Fig. 8 *bs''*), die sehr hell gefärbt erscheint, und die der genannten Gattung eigenthümlich ist. Auch ist sie nicht immer deutlich von der folgenden Schicht abgesetzt. Die nun folgende Zone, welche bei allen Formen weitaus die mächtigste ist, bei Monoophorum striatum beträgt ihr Durchmesser fast $^2/_3$ der ganzen Membran, färbt sich stets viel weniger intensiv als die erste. Sie ist es, welche in mehr oder weniger enge Beziehungen zum Hautmuskelschlauch tritt. Bei den meisten der untersuchten Turbellarien gelang es mir nicht irgend welche Struktur in derselben nachzuweisen, nur Monoophorum striatum ist es wieder, welches auch in dieser Beziehung eine Ausnahmestellung einnimmt. Zunächst waren es mit Pikrokarmin gefärbte Präparate, welche eine Längsstreifung in dieser Schicht zeigten; während nach Minot[1] die Basalmembran bei Eurylepta cornuta aus Ringfasern besteht. Diese Streifen bestehen ihrerseits nun wieder, wie mir ein mit Osmiumsäure und Hämatoxylin behandeltes Präparat bei stärkster Vergrößerung zeigte ($^1/_{20}$ homog. Imm. Seibert), aus spindelförmigen Gebilden, zwischen denen sich eine hellere Substanz findet. Ob nun aber diese Spindeln Zellen sind oder Kerne, weiß ich nicht. Im ersteren Falle würde die helle Substanz zwischen den spindelförmigen Zellen eine Intercellularsubstanz darstellen, im letzteren könnte man sie als aus dem Plasma der zu den Kernen gehörigen Plasmaleiber entstanden denken. Sollte sich eine der beiden Annahmen bewahrheiten, so wäre auch für diese Gruppe der Turbellarien ein zelliger Bau der Basal-

[1] Minot, Studien an Turbellarien. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. III. 1876—1877.

membran erwiesen, wie ein solcher nach A. LANG's schönen Untersuchungen der Skelettmembran der Polycladen zukömmt.

Die dem Hautmuskelschlauch zugewandte Seite dieser Schicht zeigt nun zahlreiche Fransen und Zöttchen, welche zu den Muskeln in Beziehung treten. Die Ringmuskelfasern liegen in den durch die Zotten und Leisten gebildeten Einkerbungen, während die Längsmuskeln, und wo vorhanden die dorso-ventral verlaufenden Muskelzüge, sich an den vorspringenden Zotten und Leisten, wie mir scheint, inseriren. Nie beobachtete LANG bei den Polycladen eine Ablösung des Hautmuskelschlauches von der Skeletthaut, wohl aber des Epithels. Die beiden ersteren sind also bei diesen Turbellarien viel inniger verbunden als die Skeletthaut und das Epithel. Nicht so bei den Plagiostomiden. Die verschiedenen Gattungen und Arten zeigen hier ein ganz abweichendes Verhalten.

So konstatirte ich an Schnittpräparaten von Plagiostoma reticulatum und Vorticeros auriculatum, dass es fast stets der Hautmuskelschlauch war, der sich von der Basalmembran ablöste, während bei Plagiostoma sulphureum eine Abhebung des Epithels konstant zu beobachten war. Das letztere Verhalten ist hier sehr leicht erklärlich, da die Zöttchen und Leisten der oberen Schicht der Basalmembran (Taf. XII, Fig. 9 *bs'*) ungemein niedrig und schwach sind. Weniger leicht verständlich ist mir das Verhalten des Epithels bei Vorticeros auriculatum. Auf Schnittpräparaten bemerkte ich nie eine Trennung des Epithels von der Basalmembran, wohl aber sehr häufig ein Loslösen des Hautmuskelschlauches von derselben. An Thieren hingegen, die mit Osmium-Essigsäure und Pikrokarmin behandelt worden waren, konnte ich das ganze Epithel in großen Fetzen durch einfachen leichten Druck von seiner Unterlage ablösen. Ich erkläre mir dies Verhalten in der Weise, dass durch die Osmium-Essigsäure-Pikrokarmin-Behandlung das Epithel so gequellt und erweicht wird, dass die Zöttchen der Basalmembran jeden Halt in den Epithelzellen verlieren.

Bei den übrigen Formen scheint die Verbindung der Basalmembran sowohl mit dem Epithel als auch mit dem Hautmuskelschlauch eine weit festere zu sein, wenigstens bemerkte ich auf Schnitten äußerst selten eine Trennung der Schichten.

Auch an Macerationspräparaten, die in der oben genannten Weise hergestellt worden sind, ist eine Loslösung des Epithels bei Plagiostoma Girardi, reticulatum, Monoophorum striatum viel schwieriger als bei Vorticeros auriculatum.

Die weitaus innigere Verbindung des Hautmuskelschlauches und

der Skelettmembran bei den Polycladen gegenüber den Alloiocölen erklärt sich in sehr ungezwungener Weise durch die stark entwickelte dorsoventrale Muskulatur der ersteren, während dieselbe bei den letzteren ungemein reducirt erscheint, ja häufig durchaus fehlt; und dass es gerade die Dorsoventralmuskeln sind, welche hierbei eine große Rolle spielen, wissen wir durch LANG's[1] Untersuchungen, nach welchen die Fasern dieser Muskeln geradezu in die Basalmembran eindringen.

IIJIMA[2] erwähnt, dass er bei einem Exemplare von Planaria polychroa keine zusammenhängende Basalmembran gefunden hat, und dass dieselbe stellenweise gar nicht vorhanden war. Auch mir lag bei einem Individuum von Plagiostoma Girardi eine ähnliche unvollkommen ausgebildete Basalmembran vor; ich finde IIJIMA's Ansicht, dass es sich hierbei wahrscheinlich um einen pathologischen Zustand handelt, ganz plausibel.

Muskulatur.

Der Hautmuskelschlauch der Alloiocölen bietet wenig Besonderheiten. v. GRAFF[3] beschreibt bei Plagiostoma Girardi eine äußere Ring- und eine innere Längsfaserschicht, zu welchen sich bei Vorticeros auriculatum noch Diagonalfasern gesellen. Die Fasern dieser Schichten sind nach v. GRAFF nur locker an einander gefügt und bieten auf Querschnitten den Anblick unregelmäßig welliger Röhren.

Mit Ausnahme von Plagiostoma Lemani ist der Hautmuskelschlauch sämmtlicher untersuchten Arten relativ schwach entwickelt. Drei Muskellagen, nämlich Ring-, Längs- und Diagonalmuskeln finden sich bei Vorticeros auriculatum, Plagiostoma sulphureum und siphonophorum, bei allen anderen konnte ich nur Ring- und Längsmuskeln nachweisen.

Ob die Diagonalfasern zwischen die Ringmuskeln und die Längsmuskeln zu liegen kommen, oder ob sie die innerste Schicht bilden, kann ich nicht sicher entscheiden, doch scheint es mir, dass das Erstere der Fall ist, wie auch v. GRAFF vermuthet. Stets sind diese Diagonalfasern am wenigsten stark entwickelt; fast stets übertreffen die Längsmuskeln die Ringmuskeln an Mächtigkeit, nur bei Plagiostoma maculatum zeigen beide Muskellagen annähernd gleich kräftige Entwicklung.

Monoophorum striatum besitzt im Baue des Hautmuskelschlauches eine Eigenthümlichkeit, die ich sonst nicht gefunden.

[1] LANG, l. c. [2] IIJIMA, l. c. [3] v. GRAFF, l. c.

v. Graff hebt hervor, »dass bei diesem Turbellar (und wahrscheinlich auch bei Monotus fuscus) die Kontinuität des Hautmuskelschlauches dadurch unterbrochen sei, dass die Längsmuskelfasern sich zu Bündeln gruppiren, zwischen welchen faserlose Längsstreifen übrig bleiben«. Die Verhältnisse liegen hier jedoch etwas komplicirter, als v. Graff annimmt. Wir finden Längsmuskeln von nicht hervorragender Dicke, welche sich auch nicht zu Bündeln gruppiren, sowohl auf der Ventral-, Dorsalseite, als auch an den Seitentheilen des Körpers; außerdem aber nach innen von dieser Längsmuskelschicht eine zweite Lage von Längsfasern, welche auf die Bauchseite und Seitentheile des Thieres beschränkt ist, und welche auf der Rückenfläche vollkommen fehlt. Diese Muskeln, welche meist aus bandartigen Fasern bestehen, besitzen ein weit stärkeres Kaliber als die Fasern der äußeren Längsmuskelschicht; sie vereinigen sich ferner zu Bündeln, die aus 3—8 und mehr Fasern bestehen. Die Höhe dieser Bündel beträgt bis 6 μ, ihre Breite ca. 2,5—3 μ. Die einzelnen Bündel erreichen, so viel ich erkennen konnte, ungefähr $^1/_4$ der gesammten Körperlänge und enden jederseits zugespitzt. Zuweilen schien es mir, als ob sie sich mit ihren Enden dachziegelartig über einander legten. Es ist demgemäß eine dritte Muskelschicht vorhanden, die in der Art der Anordnung, so weit bis nun unsere Kenntnisse reichen, jeder anderen rhabdocölen Turbellarie mangelt, und welche auf uns allerdings ganz unbekannte Eigenthümlichkeiten in der Lebensweise dieser Thiere zurückzuführen sein dürfte. Eine Vereinigung der Längsmuskeln zu Bündeln konnte ich auch bei Vorticeros auriculatum wahrnehmen, und zwar neigen die Muskeln der Bauchseite mehr dazu, als die der Rückenfläche. Die Bündel erreichten häufig die immerhin ansehnliche Höhe von 4,3 μ bei einem Querdurchmesser von ca. 2 μ. Während sich bei Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum die Bündelbildung auf die Längsmuskeln beschränkt, finden wir ein solches Verhalten auch an den Ringmuskeln von Plagiostoma Lemani. Der Hautmuskelschlauch dieser eigenthümlichen Plagiostomine ist ganz kolossal entwickelt.

Die Fasern der Ringmuskeln von Pl. Lemani sind auf dem Querschnitte entweder rund oder elliptisch. Die Durchmesser der ersteren betrugen 1—2 μ, der letzteren 3,6 : 0,7 μ bis 3,2 : 2,1 μ. Häufig vereinigen sich 2—4 Fasern zu kleinen Bündeln. Die lockeren Muskelbündel der zweiten, also der Längsmuskelschicht bestehen aus einer recht verschieden großen Zahl von Fasern, deren Querschnitte ebenfalls rund oder elliptisch sind, die der Ringmuskeln aber an Dicke wesentlich übertreffen. Nicht selten betrug hier der Querdurchmesser der

runden Fasern 5 μ, die der ovalen 5,1 : 2,9 μ. Dass diese sehr langen spindelförmigen Muskelfasern an den Enden wie zerzaust (échevelée) sind (Duplessis)[1], dürfte übrigens keine Eigenthümlichkeit der Muskeln dieses Thieres sein, sondern hier nur mehr in die Augen fallen, als bei den wesentlich dünneren Muskelfasern anderer Rhabdocöliden. Ob die feinen aus der Verästelung hervorgegangenen Fäserchen in die Basalmembran eindringen, oder ob sie sich nur dicht an dieselbe anlegen, kann ich nicht sicher entscheiden, wahrscheinlicher ist mir das erstere Verhalten.

Sowohl bei Monoophorum striatum als auch bei Plagiostoma Lemani sah ich Kerne den Muskelfasern dicht anliegen. Diese spindelförmigen, langgestreckten Kerne erreichen bei Pl. Lemani eine Länge von 2,9—3,2 μ und besitzen ein homogenes Aussehen und bedeutendes Tinktionsvermögen.

Gehören diese Kerne den Muskelfasern an oder dem Bindegewebe, welches zwischen den Muskelbündeln nachweisbar ist? Es ist schwer eine Entscheidung zu treffen; dieselben unterscheiden sich allerdings durch ihr Aussehen nicht wenig von den gewöhnlichen Kernen des Parenchymgewebes.

Dorsoventral oder sagittal verlaufende Muskeln werden nur spärlich bei Vorticeros auriculatum und einigen Plagiostoma-Arten aufgefunden. Sie sind fast stets auf das vordere und hintere Körperende beschränkt und treten hier vornehmlich in den Dienst des Genitalapparates und der Wimperrinne und werden gelegentlich dieser erwähnt werden.

Nur bei Vorticeros auriculatum fand ich auch im mittleren Theile des Körpers wenigstens muskelähnliche Fasern, welche zwischen Darm und Hautmuskelschlauch ausgespannt waren und die Dotterstöcke durchsetzten.

Parenchym.

Die Beurtheilung dieses Gewebes von Seiten der einzelnen Forscher, welche sich dem Studium desselben widmeten, ist eine recht verschiedenartige. Die Anwendung verschiedener Methoden ergab verschiedene Resultate und führte zu abweichenden Auffassungen.

In erster Linie, ja fast ausschließlich, waren es Vertreter der Rhabdocoela, welche die Studienobjekte bildeten, welche aber nach meinem Dafürhalten die am schwierigsten zu behandelnden und am schwierigten verständlichen sind. Obwohl dieses Gewebe an Masse

[1] Turbellariés limicoles. in: Materiaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. (Extrait du Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. nat.) 1874.

bei den Alloiocölen im Allgemeinen gering entwickelt ist, so sind diese dem Studium in so fern günstig, als hier die Sagittalmuskulatur häufig vollständig fehlen kann oder als solche leicht zu erkennen ist, was bei anderen Rhabdocöliden, z. B. manchen Mesostomiden durchaus nicht der Fall ist.

Als günstigste Objekte erwiesen sich Plagiostoma Girardi, sulphureum, maculatum, Lemani und bimaculatum. Ich werde zunächst nur die erstgenannten besprechen, da bei Plagiost. bimaculatum Komplikationen auftreten.

Überall im Körper unserer Thiere, wenn auch meist nur in geringen Mengen, finden wir das Parenchymgewebe. Es umhüllt den Darm, die Genitalorgane und das Nervensystem, es dringt zwischen die Keime der Keimstöcke, zwischen Zellenkomplexe der Dotterstöcke, die zahlreichen Drüsen sind in dasselbe eingebettet. — Am lebenden Thiere stellt das Parenchym eine halbflüssige Plasmamasse dar, an deren Aufbau, wie man leicht erkennen kann, sich zwei Substanzen betheiligen. Die eine derselben ist im frischen Zustande zähflüssig, vollkommen farblos und ziemlich stark lichtbrechend, die andere weniger lichtbrechende, leichtflüssiger und besitzt einen grünlichen Farbton.

Zerreißen wir durch Quetschen oder Zerren ein Parenchymfragment, so fließt das dünnflüssigere Plasma nicht aus, die Rissstelle wird sofort geschlossen, das zähflüssige Plasma bildet eine Schicht, die das Entweichen einer größeren Menge der leichtflüssigen Substanz wenigstens verhindert, da die Mischung der beiden Plasmaarten eine sehr innige ist.

Auf Einwirkung von Säuren, Quecksilberchloridlösung etc. gerinnen beide Substanzen, wobei ihr verschiedenes Verhalten gegen diese Reagentien gestattet, ihre gegenseitigen Beziehungen genauer ins Auge zu fassen.

Die eine wird durch den Gerinnungsprocess in eine mehr oder weniger feinkörnige Substanz verwandelt, die andere bewahrt ein homogenes Aussehen und kontourirt sich scharf. Diese letztere nun, welche ich das Gerüstplasma oder Spongioplasma nennen will (*spl* Taf. XII in Fig. 15—20), ist im lebenden Gewebe die zähflüssige; sie bildet Balken und Membranen, welche in ihrer Gesammtheit ein Netzwerk darstellen und ein System von Hohlräumen und Waben umschließen. Die Form und Größe dieser Hohlräume, deren Wandungen das Gerüstplasma *spl* bildet, ist eine verschiedene. Bald gleichen sie langgestreckten und schmalen Gängen (Fig. 17) bald stellen sie rundliche oder polygonale Kammern dar (Fig. 20). Ihre Form und Größe ist bis zu einem gewissen Grade wenigstens von den umgebenden Organen abhängig.

Liegen diese dicht an einander gedrängt, sind die Zwischenräume geringe, so finden wir langgestreckte schmale Räume, ist dem Parenchym Raum zu einer größeren Entfaltung geboten, so sehen wir die Bildung größerer rundlicher Kammern.

An günstigen Objekten ließ sich nun weiterhin wahrnehmen, dass von den gröberen Balken und Wänden zartere ausgehen, welche unter einander anastomosirend die größeren Gänge und Waben in kleinere Räume zerlegen. All diese Räume werden erfüllt von einem flüssigen Plasma, dem Saftplasma oder Hyaloplasma (Taf. XII, Fig. 15 u. 17 *hylp*). An konservirten Objekten stellt dasselbe eine mehr oder weniger feinkörnige Substanz dar, die sich mit Tinktionsmitteln nur schwach färbt. Die Masse dieser plasmatischen Substanz, die sich in den Waben und Kammern findet, ist eine wechselnde. Bald findet man nur noch Spuren derselben, bald erfüllt sie die Räume vollständig und nimmt auch eine etwas stärkere Tinktion durch Farbstoffe an. Diese Schwankungen finden ihre Erklärung in dem jeweiligen Wassergehalt des Saftplasma. Ist derselbe ein hoher, so werden wir an konservirten Objekten natürlich einen nur spärlichen plasmatischen Niederschlag finden, einen sehr reichlichen, wenn der Gehalt an Wasser ein geringer war.

Dass solche Schwankungen des Wassergehaltes im Saftplasma vorkommen, lehren gleichartig behandelte Präparate verschiedener Individuen derselben Species, indem wir bald einen reichlichen, bald spärlichen Rest des Saftplasma vorfinden.

Die Einwirkung verschiedener Reagentien ist natürlich auch nicht ohne Einfluss. So tritt z. B. die Gerüstsubstanz bei Anwendung von Säuren, Osmiumsäure oder Osmium-Essigsäure weit schärfer hervor als an Präparaten, welche mit Sublimat oder Sublimat-Essigsäure behandelt worden sind.

In Fig. 14 habe ich ein Stück Parenchym von einem mit Sublimat, in Fig. 17 ein solches von einem mit Osmium-Essigsäure fixirten Thiere (Plagiostoma Girardi) abgebildet, und zwar stammen beide Stücke aus derselben Körperpartie. In Fig. 17 treten die Züge und Lamellen des Gerüstplasma (*spl*) ungemein scharf hervor, nicht so in Fig. 14, wo sie allerdings auch noch deutlich wahrnehmbar sind. Andererseits, in den Figuren tritt dieser Unterschied allerdings nicht so deutlich hervor, wird das Saftplasma durch das Sublimat wesentlich weniger alterirt als durch Säuren. Bei allen Sublimatpräparaten sehen wir es als einen mehr oder minder feinen gleichmäßigen Nie schlag auftreten, an Säurepräparaten ballt es sich gern zu gröberen Flöckchen zusammen. Wahrscheinlich enthält es einen Bestandtheil, der von Säuren leicht gelöst wird, während Quecksilberchloridzusatz eine Lösung

verhindert, da stets bei Säurebehandlung eine bedeutende Volumverminderung dieser Substanz eintritt.

Da die einzelnen Kammern und Waben nicht vollständig von einander getrennt erscheinen, bildet das Saftplasma wahrscheinlich eine zusammenhängende Masse durch das ganze Thier.

Die größten Anhäufungen des Saftplasma (*hylp*) fand ich zumeist an Lokalitäten, wo eine reichlichere Entfaltung des Parenchyms überhaupt möglich war, doch kommen auch noch andere Momente in Betracht. In der Umgebung von Organen, welche in lebhaftem Wachsthum und Entwicklung begriffen sind, wie z. B. in derjenigen der Keimstöcke, finden sich immer größere Massen des Saftplasma, welches, wie mir dünkt, von den Keimen aufgenommen wird. In Fig. 15 ist ein Stück des Parenchyms aus dem Keimstock von Plagiostoma Girardi mit Weglassung der Keime dargestellt. Das ganze Parenchym wird hier von einem feinkörnigen dichten Saftplasma gebildet, in dem nur schwache Spuren des Gerüstplasma wahrnehmbar sind.

Sehr arm an Saftplasma hingegen ist unser Gewebe an jenen Stellen, wo es die Rolle einer Tunica propria spielt, oder überhaupt zum Schutze eines Organs dient. Es wäre hier zu erwähnen die Hülle, welche es um die Samenblase bildet, ferner um Theile der Dotterstöcke und des Darmes. Es ist allerdings auch zu berücksichtigen, dass das Saftplasma zwischen zwei Organe eingepresst, besonders wenn eines der beiden in lebhaftem Wachsthum begriffen ist, nach Lokalitäten mit geringerem Drucke getrieben werden wird. So werden z. B. Partien zwischen Dotterstock und Darm im Allgemeinen in Folge des ausgeübten Druckes reich an Gerüstplasma, arm an Saftplasma sein (Fig. 17), obwohl man in Folge der hier stattfindenden Wachsthumsvorgänge (Entwicklung der Dotterzellen) eine Anhäufung von Saftplasma erwarten sollte.

Kerne (*n*) sind in dem Parenchymgewebe reichlich vorhanden und von variabeler Form und Größe. Bald sind sie oval oder rund, bald spindelförmig und langgestreckt.

Die Größe der Kerne schwankt ebenfalls nicht unbedeutend. Bei Plagiostoma Girardi fand ich langgestreckte Kerne, deren größerer Diameter zwischen 7 und 14 μ, der kleinere zwischen 2,2 und 4,3 μ maß. Die runden hatten durchschnittlich einen Durchmesser von 7,3 μ. Durch ganz exquisite Größe zeichnen sich die von Plagiostoma Lemani aus. Ich fand hier kugelige Parenchymkerne, deren Diameter nicht weniger als 18 μ betrug.

Mit Tinktionsmitteln tingiren sie sich sehr intensiv, besonders auch das selten fehlende Kernkörperchen *nu*.

Die veränderliche Form der Kerne steht in Beziehung zur Entfaltung des Plasma selbst. An Orten, wo dasselbe nur schmale Stränge bildet, sind auch die Kerne langgestreckt, schmal (Fig. 14, 15 *n'*), runde finden wir an jenen Stellen, wo das Parenchym weniger eingeengt ist, wo es sich freier entfalten kann (Fig. 15 *n*, 16 *n*, 20 *n*). Am interessantesten sind in dieser Beziehung die Keimstöcke. Zwischen den einzelnen Keimen finden wir Parenchymplasma in verschieden mächtigen Lagen. Je mehr die Keime an Größe zunehmen, desto mehr wird das zwischen ihnen liegende Parenchym reducirt, endlich sehen wir zwischen den größeren Keimen nur noch schmale Parenchymstränge, und es ist natürlich nicht möglich, dass die in diesen Strängen liegenden Kerne ihre runde Form bewahren, sie werden durch mechanische Momente gezwungen, eine langgestreckte Form anzunehmen (Fig. 15 *n'*). So sehen wir gerade an diesen Stellen kontinuirliche Reihen vom kugeligen zum schmalen, spindelförmigen Kerne (Fig. 14 *n*, *n''*, *n'*).

In einigen Präparaten von Plagiostoma Girardi, sulphureum, Lemani, und am schönsten von Plagiostoma bimaculatum bemerkte ich im Parenchym einzelne Zellen, die sich vom umgebenden Gewebe, wenn auch nicht sehr scharf, so doch noch deutlich abgrenzten, Zellen, die noch nicht ihre Individualität eingebüßt hatten. Sie waren von mehr spindelförmiger Gestalt bei Plagiostoma Girardi und sulphureum, von rundlicher oder eckiger bei Plagiostoma bimaculatum und Lemani. An ihrem Aufbau betheiligten sich beide Plasma-Arten, das Stütz- und Saftplasma. In Fig. 18 habe ich eine solche Parenchympartie von Plagiostoma bimaculatum dargestellt; man sieht hier noch sicher die Zellumgrenzungen der Zellen *a*, *b*, *c*, *d*, wenn auch die einander berührenden Theile der Oberfläche benachbarter Zellen eine innige Vereinigung erkennen lassen. Das Innere jeder Zelle wird in zahlreiche kleine Räume zerlegt durch Balken und Membranen (*spl*), die von der Peripherie der Zellen ausgehen und mit einander anastomosiren. Das Saftplasma war wenig deutlich sichtbar; ungefähr in der Mitte zweier dieser Zellen sind auch die Kerne sichtbar. In den benachbarten Partien des Gewebes (*e*) kann man die Zellgrenzen bereits nicht mehr mit Sicherheit bestimmen, die Verschmelzung ist hier bereits weiter fortgeschritten.

Diese Funde nun in Verbindung mit später zu erwähnenden entwicklungsgeschichtlichen Daten lassen mir die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass das Parenchym ursprünglich aus Zellen besteht, in denen eine scharfe Differenzirung des Zellplasma in ein Zellgerüst und in ein Saftplasma vorhanden ist. Das das Zellgerüst bildende Plasma ist in Form eines Fachwerkes angeordnet, und die auf diese Weise

entstehenden Räume werden von der zweiten plasmatischen Substanz, dem Saftplasma, erfüllt.

Verschmelzen nun die peripheren Schichten der einzelnen Zellen, verschwinden mithin die Zellgrenzen, so wird ein Gewebe entstehen, welches ganz den Bau zeigen wird, den das Parenchym unserer Thiere besitzt. Das Gerüstwerk des Parenchym ist die Summe der Zellgerüste, die körnige Zwischensubstanz wird aus dem Zellsafte der einzelnen Zellen gebildet. Die kräftigeren Balken und Membranen werden verschmolzenen Zellgrenzen entsprechen, die feineren Theilen des Zellgerüstes. Es können nun sekundär Durchbrechungen der Membranen etc. stattfinden, wodurch natürlich das ursprüngliche Aussehen mehr und mehr verändert wird. Der Einfluss der Druckwirkungen wachsender Organe auf die Gestalt der wahrscheinlich ursprünglich runden Zellen und deren Kerne ist bereits erwähnt worden, eben so die theils durch mechanische, theils physiologische Momente bedingte ungleiche Vertheilung des Gerüst- und Saftplasma.

Bei Plagiostoma bimaculatum, in geringerer Ausbildung bei Plagiostoma maculatum und Girardi var. min., fand ich besonders in der Umgebung der Samenblase, ferner im Kopftheile des Thieres lakunenartige Räume, welche durch den ganzen Körper des Thieres unter einander in Verbindung standen, theils durch schmale Spalten von unregelmäßiger Form, theils durch im Querschnitte runde oder elliptische sich theilende Kanäle, welche einen Durchmesser von 2,1—5 μ hatten und eine sehr scharfe Kontourirung zeigten, ohne dass ich jedoch eine eigene Wandung derselben auffinden konnte. Erfüllt sind diese Lakunen nicht von dem gewöhnlichen feinkörnigen wenig färbbaren Saftplasma, sondern von einer sich mit Alaunkarmin und Hämatoxylin sehr intensiv, mit Pikrokarmin orangeroth tingirenden Substanz. In Fig. 19 habe ich ein Stück Parenchym von Plag. bimaculatum aus der Nähe der Samenblase abgebildet, welches Lakunen, die mit dieser Substanz erfüllt sind, enthält.

Während diese Substanz bei Pl. maculatum und Girardi var. min. vollständig homogen erscheint, ließen sich bei Pl. bimaculatum sehr feine Körnchen und Kügelchen in einer homogenen Grundsubstanz wahrnehmen. Beide Substanzen färben sich gleich intensiv. Auch das Gerüstplasma scheint von dieser Substanz durchtränkt zu werden, da die Membranen und Balken, welche in solchen Partien gelegen sind, sich ganz gegen ihr sonstiges Verhalten Farbstoffen gegenüber lebhaft tingiren.

Über die Bedeutung dieser Substanz, ihr Verhältnis zu dem gewöhnlichen Saftplasma, welches übrigens bei Plagiostoma bimacu-

latum sehr wässeriger Natur zu sein scheint, bin ich noch vollständig im Unklaren. Ich würde vermuthen, dass es sich um einen besonderen Zustand des Saftplasma handele, hervorgerufen durch mir unbekannte physiologische Zustände, wenn nicht jene eigenthümlichen gefäßartigen Kanäle vorhanden wären, die durchaus nicht den Eindruck einer zufälligen Bildung machen.

Handelt es sich vielleicht um ein eigenes (Lymph-?) Gefäßsystem, das nur unter gewissen Bedingungen sichtbar ist?

Bisher ist das Parenchym der Alloiocölen außer durch v. GRAFF[1] nur wenig untersucht worden, die meisten Untersuchungen, so die von M. SCHULTZE[2], HALLEZ[3], IIJIMA[4], LANG[5] u. A. beziehen sich auf Rhabdocoela, Tricladen und Polycladen.

Ein Vergleich der Anschauungen v. GRAFF's und der meinigen bezüglich des Baues des Parenchyms zeigt, dass die beiderseitigen Ansichten nicht unwesentlich von einander abweichen.

Während nach v. GRAFF bei den Rhabdocoela Sagittalmuskeln, Bindegewebsbalken und Bindegewebszellen leicht zu unterscheiden sind, »fehlt es bei den Alloiocoela (im Gegensatz zu den Rhabdocoela mit Ausnahme der Vorticida parasitica) an der strengen Scheidung zwischen Sagittalmuskeln und echtem Bindegewebe«. »Bei den Plagiostomiden — und ich nenne als ein ganz exquisites Beispiel Plagiostoma Lemani — ist das Parenchymfaserwerk ähnlich beschaffen wie bei Graffilla. Aber es fehlt die feinkörnige Grundsubstanz und jede Masche im sagittalen Faserwerk umschließt einen wirklichen Hohlraum, eine Lücke, und in diesen Lücken liegen frei die zahllosen selbständigen Bindegewebszellen. Sie enthalten stets einen Kern, sind von ovaler oder runder Gestalt und füllen die Lücken meist nur zum Theil aus.« v. GRAFF weist besonders auf Vorticeros hin, bei welchem das Faserwerk durch die eingestreuten Pigmentkörnchen besonders deutlich hervortreten soll.

Das sagittale Fasernetzwerk v. GRAFF's ist nun das, was ich Gerüstsubstanz nenne, die Lücken, welche dieses Fasernetzwerk umschließt, sind die mit Saftplasma erfüllten Maschenräume. Das Vorhandensein von Bindegewebszellen in diesen Lücken muss ich entschieden bestreiten, Kerne, die zuweilen von etwas dichterem Plasma umgeben sind, sind vorhanden. Die von v. GRAFF in Fig. 26, Taf. XVII gegebene darauf bezügliche Abbildung ist nach einem Quetschpräparat gezeichnet — solche Präparate können leicht zu Täuschungen Anlass geben.

Die Ähnlichkeit, welche, wie v. GRAFF zugiebt, zwischen dem

[1] v. GRAFF, l. c. [2] M. SCHULTZE, l. c. [3] HALLEZ, l. c. [4] IIJIMA, l. c.
[5] A. LANG, l. c.

Parenchymgewebe von Plagiostoma Lemani und Graffilla existirt, ist aber nach meiner Ansicht eine sehr große; wesentliche Unterschiede sind überhaupt nicht vorhanden; die »feinkörnige Grundsubstanz«, das Saftplasma, fehlt nicht, Bindegewebszellen in den Lücken finden sich weder da noch dort.

Die rhabdocölen Turbellarien s. str. zeichnen sich von den Alloiocölen in erster Linie durch eine ungemein reiche Entwicklung der Sagittalmuskeln aus. Abstrahiren wir von diesen Muskeln, so finden sich auch hier, so weit ich bis jetzt beurtheilen kann, keine fundamentalen Unterschiede. Derostoma unipunctatum schließt sich eng an Graffilla, und somit auch an Plagiostoma Lemani an; die Mesostomeen (Mesostoma tetragonum Müll., M. Craci und lingua) entfernen sich von den Plagiostomiden durch das weitaus flüssigere und wässerige Saftplasma. Das was ich auch hier Saftplasma nenne, entspricht der »perivisceralen Flüssigkeit« v. Graff's, welche, wie bekannt, häufig gefärbt ist, so auch bei Graffilla muricicola, und welche bei vielen Turbellarien die Farbe des Thieres bedingt.

In welchem Verhältnis vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte aus die Sagittalfasern zu dem Gerüstfaserwerk stehen, scheint mir noch eingehender Untersuchungen bedürftig.

Vogt und Yung [1] machen, wie ich glaube mit Unrecht, keinen Unterschied zwischen Sagittalmuskeln und Gerüstsubstanz, wenigstens sprechen sie nur von einer »durchsichtigen, schleimigen Substanz«, welche die Zwischenräume des Muskelgeflechts erfüllt, und welche bei Anwendung von härtenden Reagentien zu einer sehr feinkörnigen Masse gerinnt. Vollkommen pflichte ich diesen Forschern darin bei, dass eine allgemeine Leibeshöhle, ein Cölom fehlt.

Die von mir vorgetragene Ansicht, dass das Parenchym der Alloiocölen und wahrscheinlich auch das der Rhabdocoela aus mit einander verschmolzenen Zellen besteht, wird unterstützt durch die Untersuchungen Iijima's an Tricladen und Lang's bezüglich der Polycladen.

Zufolge Iijima [2] »wird bei Embryonen der Raum zwischen Epidermis und Darmepithel durch eine solide Masse von Bindegewebszellen erfüllt, die theils in Syncytiumform auftreten, theils auch durch Zellgrenzen markirt sind«. Späterhin treten Lücken auf, die Kerne rücken in Folge dessen aus einander. Es entstehen auf diese Weise verästelte mit einander anastomosirende Zellen, welche ein Lückensystem ein-

[1] Vogt und Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie.

[2] Iijima, l. c.

schließen, welches von einer Flüssigkeit erfüllt wird. Nach eigenen Untersuchungen möchte ich diese Lücken zum größten Theile wenigstens für intercelluläre halten, die sie erfüllende Flüssigkeit wird von den Zellen ausgeschieden, es tritt eine Kondensirung des den Kern umgebenden Plasmas ein. In Fig. 21 habe ich ein Stück Parenchymgewebe von Planaria gonocephala abgebildet. Man erkennt deutlich die mit ihren Ausläufern anastomosirenden Parenchymzellen *mz* und die zwischen ihnen befindliche feinkörnige Intercellularsubstanz *zw*.

Nach Ijima untersuchte P. Hallez[1] die Entwicklungsgeschichte der Tricladen. Gemäß diesem Forscher betheiligen sich an der Bildung des Parenchyms (reticulum conjonctif) erstens Wanderzellen (cellules migratrices) und zweitens Theile der nicht zu anderen Zwecken aufgebrauchten Masse des Syncytium (masse syncytiale.) Die ersteren verästeln sich, anastomosiren und stellen auf diese Weise einen Theil des »reticulum conjonctif« her; aus dem letzteren gehen insbesondere die Theile des Mesenchyms hervor, welche den größeren Theil der Organe umhüllen, und welche für gewöhnlich mit den Namen »Tunica propria, capsule d'enveloppe, basement membran« belegt werden.

Anders verhält es sich nach Lang[2] bei den Polycladen. Hier bilden sich innerhalb der blasenförmigen Zellen Vacuolen, die von einer klaren farblosen Flüssigkeit erfüllt werden. Die festeren, den Kern enthaltenden Rindenschichten dieser Zellen verschmelzen mit einander, und es kommt auf diese Weise das bekannte Fächerwerk zu Stande (Stylochus neapolitanus). Es können nun diese Vacuolen theilweise mit einander verschmelzen (Planocera), wodurch die Ähnlichkeit des Parenchyms mit einem Reticulum (Hallez[3]) noch deutlicher hervortritt, und der ursprüngliche Charakter des Gewebes natürlich immer mehr verwischt wird. Die Flüssigkeit, welche in den Vacuolen enthalten ist, rührt von verflüssigtem Parenchymzellenplasma her.

Resumiren wir das Gesagte, so ergiebt sich:

Das Parenchym der Turbellarien besteht ursprünglich aus individualisirten Zellen.

Die Art und Weise der Verschmelzung dieser Zellen ist eine verschiedene. Bei den Alloiocölen und wohl auch einem Theil der Rhabdocoela wenigstens tritt eine Differenzirung in Gerüst- und

[1] Hallez, Embryogénie des Dendrocoeles d'Eau Douce.

[2] A. Lang, l. c.

[3] Hallez, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellaries. Travaux de l'Institut Zoologique de Lille. F. II. 1879.

Saftplasma in jeder Zelle ein, und die Zellwandungen resp. die Zellen verschmelzen unter einander. Innerhalb der beiden Gruppen der Dendrocölen und vielleicht bei einigen Rhabdocölen treten zugleich mit der Verschmelzung der Zellen Vacuolenbildungen auf. Diese sind zum Theil mindestens intercellulär bei den Tricladen, stets intracellulär bei den Polycladen. Die Trennung des Parenchymgewebes in Bindegewebsbalken und Bindegewebszellen (v. Graff) muss aufgegeben werden, wie auch Ijima für die Tricladen und Lang für die Polycladen betont hat.

Pigment.

Die meisten Turbellarien sind gefärbt, pigmentirt, nur wenige entbehren vollständig einer Färbung (Pl. Girardi, Cylindrostoma quadrioculatum) und erscheinen dem Auge dann milchweiß oder mehr oder weniger farblos und durchsichtig.

Der Sitz des Pigmentes kann ein dreifacher sein: 1) im Körperepithel, 2) im Parenchym und 3) im Epithel des Darmes.

Dem Körperepithel gehört es an unter den Plagiostomida: Plagiostoma Koreni, Pl. sulphureum, Enterostoma austriacum, Enterost. flavibacillum, Cylindrostoma Klostermannii und wahrscheinlich auch Cyl. ponticum.

Kleine gelbe Pigmentkörnchen erfüllen gleichmäßig die Epithelzellen von Cyl. Klostermannii; nicht gleichmäßig vertheilt, sondern in Form isolirter Häufchen finden wir die Pigmentkörnchen nach v. Graff bei Plagiostoma Koreni und Enterostoma flavibacillum.

Plagiostoma sulphureum und Enterostoma flavibacillum verdanken ihre Farbe unzähligen kleinen, in das Epithel eingelagerten Stäbchen, welche ähnlich wie die Pigmentkörnchen bei Cylindr. Klostermannii gleichmäßig über die ganze Oberfläche der Thiere vertheilt sind.

Hat das Pigment seinen Sitz im Parenchym, so kann es entweder nur dem Saft- oder nur dem Gerüstplasma, oder aber beiden angehören. Bei den von mir untersuchten Formen kommt nur der zweite Fall in Betracht, wir haben es also mit den reticulär pigmentirten Formen v. Graff's[1] zu thun.

Das dergestalt gebildete Pigmentnetz ist bald ein weit- (Pl. Lemani), bald ein engmaschiges (Pl. maculatum, Vorticeros auriculatum etc.). Das reticuläre Pigment kann gleichmäßig über den ganzen Körper verbreitet oder aber auf einen Theil desselben, wobei

[1] v. Graff, l. c.

der Kopf die bevorzugteste Lokalität ist, beschränkt sein. Eine wirklich gleichmäßige Pigmentirung des ganzen Körpers durch reticuläres Pigment ist mir nicht bekannt, selbst bei Vorticeros auric. bleiben die Seitenränder frei von demselben.

Das reticuläre schwarze Pigment sehen wir bei Plagiostoma maculatum auf den Kopf des Thieres beschränkt, bei Pl. reticulatum ist es auch über einen Theil des Körpers verbreitet.

Bei vielen Formen sehen wir die Art der Pigmentirung in so fern Schwankungen unterworfen, als bald das ganze Thier pigmentirt ist, bald aber nur einzelne Binden, Streifen und Flecken auftreten. Die schönsten Beispiele hierfür sind Plagiostoma vittatum und Plagiostoma reticulatum.

Für das erstere hat v. Graff eine Reihe solcher Farbenvarietäten in Fig. 6, Taf. XVII seiner prachtvollen Monographie abgebildet, und für das letztere beschrieben. Plagiostoma reticulatum, das ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, zeigt konstant einen pigmentirten Kopfabschnitt; auf dem Körper kann das Pigment entweder ganz fehlen (selten), oder es ist nur in Form eines V oder eines gleichschenkeligen Dreiecks vorhanden. Die Spitze des V resp. die des Dreiecks ist stets nach hinten gerichtet. Außerdem besitzen manche Individuen noch eine quere Binde zwischen den beiden erwähnten Pigmentflecken. Nach v. Graff ist bei reticulär pigmentirten Formen nicht das ganze Faserwerk des Parenchyms von Pigmentkörnchen durchsetzt, sondern wir sehen, »dass bloß die oberflächlichen, dem Integumente zunächst anliegenden Theile desselben als Träger der Pigmentirung erscheinen«, und es führt v. Graff als Beispiele hierfür Plagiostoma Lemani und Vorticeros auriculatum an. Für das erstere ist der von v. Graff ausgesprochene Satz zweifellos gültig, hingegen sehen wir, dass bei Vorticeros auriculatum das Pigment auch die tiefer gelegenen Partien des Parenchymgewebes durchsetzt. So finden wir es z. B. auch in jenen Bindegewebsmassen, welche den Darm umgeben (Taf. XII, Fig. 4; Taf. XVI, Fig. 13), und es entsteht in Folge dieser Pigmentvertheilung eine ungemein scharfe Abgrenzung des Darmes gegen die umgebenden Organe.

Ja selbst zwischen den Ganglienzellen und im Punktsubstanzballen des Gehirns habe ich Pigmentkörnchen wahrnehmen können.

Die Gesammtheit des Pigmentes reticulär pigmentirter Formen besteht aus kleinen runden Pigmentkörnchen von 0,73—1,46 μ Durchmesser. Diese Körnchen, welche im Leben eine rothe (Vorticeros auriculatum), schwarze oder schwarzbraune Farbe (Pl. maculatum, reticulatum, Lemani) besitzen, verändern dieselbe häufig bei

Einwirkung von Reagentien (Sublimat, Alkohol). So zeigten die rothen Pigmentkörner von Vorticeros auriculatum am konservirten Thiere stets einen braungelben Farbton, während die schwarzen von Plagiostoma maculatum und Lemani diese Farbe beibehielten. Einem von der Art der Behandlung abhängigen Farbenwechsel sind diejenigen von Plag. reticulatum unterworfen. Mit Sublimat-Essigsäure, Alkohol und Pikrokarmin behandelt zeigen sie eine rein gelbe Farbe (Pikrinsäurewirkung), während Alaunkarmin ihnen eine schwarzbraune Farbe verleiht. Die Färbung mancher Rhabdocöliden wird nach den Untersuchungen von M. Braun[1] bedingt durch verästelte und anastomosirende Pigmentzellen, welche bei Bothromesostoma personatum Br. z. B. unterhalb des Hautmuskelschlauches eine dichte Lage bilden. Auch Präparate von Plagiostoma Lemani gewährten mir zuweilen den Eindruck, als ob es sich hier auch um besondere Pigmentzellen handelte; da ich Kerne nicht mit Sicherheit auffinden konnte, wage ich die Existenz von Pigmentzellen bei Pl. Lemani nicht mit Sicherheit zu behaupten.

Zu den reticulär pigmentirten Formen ist auch Monoophorum striatum zu rechnen. Das lebende Thier erfreut den Beobachter durch seine schöne karminrothe Farbe. An konservirten Individuen ist keine Spur des Pigmentes mehr nachweisbar. Ich schließe daraus, dass dasselbe hier nicht in Form von Körnchen vorhanden ist, sondern in Form einer das Parenchym durchtränkenden diffusen Substanz. Ob dieselbe dem Saft- oder dem Gerüstplasma, vielleicht beiden, angehört, habe ich leider nicht entscheiden können. Die Entstehung dieses Pigmentes scheint bei dieser Form ganz von der Temperatur abhängig zu sein. Bei einem Aufenthalte in Triest fand ich anfänglich — die Witterung war auffallend kühl — nur farblose aber geschlechtsreife Individuen. Als es begann wärmer zu werden, bemerkte ich neben farblosen auch solche, die ein wenig reticulär angeordnetes Pigment zeigten. Allmählich mit fortschreitender Wärmezunahme wurden die nicht oder nur schwach gefärbten Exemplare seltener und verschwanden endlich vollständig — es zeigten sich nunmehr vollständig karminroth gefärbte Individuen.

Der annähernd T-förmige prächtig kirschrothe Pigmentfleck von Plagiostoma siphonophorum stimmt auffallend mit der Form des Darmes dieses Turbellars überein. Schnittpräparate lehren nun in der That, dass hier das Pigment nicht an das Epithel oder Parenchym gebunden ist, sondern in Form kleiner 0,73 μ Durchmesser messender

[1] M. Braun, Die rhabdocöliden Turbellarien Livlands. Dorpat 1885.

Körnchen die Darmzellen, und zwar die Basis derselben in großer Menge erfüllt.

An konservirten Thieren, gleichgültig ob dieselben mit Pikrokarmin oder Alaunkarmin tingirt worden waren, besaßen diese Körnchen stets eine braune Färbung.

Charakteristisch für Plagiostoma maculatum sind, abgesehen von seinem schwarz pigmentirten Kopfabschnitt, ein braunrother, für Pl. bimaculatum zwei ziegelrothe Flecke innerhalb der Gegend des Darmes.

Diese Flecken, ganz sicher diejenigen von Pl. maculatum, Pl. bimaculatum konnte ich lebend nicht untersuchen, werden nicht bedingt durch Pigment des Epithels, Parenchyms oder der Darmzellen, sondern durch algenähnliche Gebilde, welche sich in großer Zahl im Darme vorfinden. Diese Algen oder algenähnlichen Körper sind bei Plagiostoma maculatum rund, von braunrother Farbe und haben lebend einen Durchmesser von 14,6 μ. Am konservirten Thiere zeigen sie etwa nur die halbe Größe (7,3—8 μ). Sie sind erfüllt von gelbbraunen glänzenden Körnchen, welche so dicht liegen, dass man nur schwierig einen Einblick in den Bau dieser Gebilde gewinnen kann; in einigen Fällen glaube ich allerdings einen Kern erkannt zu haben.

Dass sie in der That die Farbe des Thieres bedingen, davon kann man sich an gequetschten Individuen leicht überzeugen. Je mehr derselben nämlich aus dem Körper des Thieres austreten, desto mehr verliert dasselbe an Intensität der Färbung.

Ganz ähnlich scheint es sich mit Plagiostoma bimaculatum zu verhalten.

Hier besitzen diese Dinger einen Durchmesser von ca. 10,95 μ und sind äußerst scharf kontourirt. In ihnen unterschied ich eine von kleinen gelblichen Körnchen gebildete Randzone und einen centralen Hohlraum, in dem auch hin und wieder einzelne solcher Körnchen gelegen waren. In der Randzone ist stets ein stark tingirbares kernähnliches Gebilde von linsenförmiger Gestalt wahrnehmbar. Der größere Durchmesser desselben beträgt ca. 4,38, der kleinere 2,19 μ. Auf Taf. XIX, Fig. 1 habe ich zwei solche algenähnliche Körper abgebildet, Fig. 1 *a* stammt von Plagiostoma maculatum, Fig. 1 *b* von Pl. bimaculatum.

Drüsen.

Der Körper unserer Thiere ist ungemein reich mit Drüsen versehen. Abgesehen von den Drüsen, welche in den Dienst specieller Organe treten (des Pharynx, des Copulationsorgans), fasse ich alle

Drüsen im Körper der Turbellarien, gleichgültig was für ein Sekret sie produciren, Rhabditen, Pseudorhabditen, Schleimtröpfchen, Körnchen etc. unter dem Namen der Hautdrüsen zusammen. Dieselben können ihrerseits an bestimmten Punkten koncentrirt sein und alsdann auch in den Dienst bestimmter Organe treten, stets jedoch müssen sie auf der Körperoberfläche, z. B. in der Umgebung des Porus genitalis oder Mundes nach außen münden.

Wenn auch die von mir gemachte Eintheilung der Hautdrüsen in Hautdrüsen im engeren Sinne, Kopf- und Schwanzdrüsen eine durchaus künstliche ist, so lässt sie sich doch damit rechtfertigen, dass Drüsen im Kopfabschnitt besonders massenhaft entwickelt sind, und dass die Ausmündungsstellen derselben fast durchaus auf einen oder zwei Punkte koncentrirt sind, nämlich auf einen kleinen dicht unterhalb der vorderen Körperspitze gelegenen Bezirk, von mir häufig als Drüsenfeld (*a*) bezeichnet, und auf die Umgebung der Mundöffnung.

Die Drüsen im hinteren Körperabschnitt, welche in der Umgebung des Porus genitalis sowie auf der Schwanzspitze ausmünden, wurden Schwanzdrüsen im Gegensatz zu den Kopfdrüsen genannt.

Im Allgemeinen sind die Hautdrüsen im Alloiocölenkörper nur wenig untersucht; wir erfahren durch v. Graff[1] nur, dass Pl. Girardi reich mit Schleimdrüsen ausgestattet ist, und dass dieselben besonders am vorderen und hinteren Ende sich angehäuft finden.

Hautdrüsen im engeren Sinne sind zumeist über die ganze Körperoberfläche verbreitet. Wenn auch fast stets vorhanden, ich vermisste sie vollständig nur bei Pl. siphonophorum, so ist doch der Grad ihrer Entwicklung ein sehr variabeler. Am massenhaftesten fand ich sie bei Pl. Girardi und Vorticeros auriculatum, weitaus spärlicher ist z. B. Pl. sulphureum, Pl. Lemani etc. mit ihnen versehen.

Ziemlich gleichmäßig über die ganze Oberfläche verbreitet sehen wir sie bei Pl. Girardi, dioicum, maculatum, Monoophorum striatum, während sie bei anderen besonders auf der Dorsalfläche auf einen mächtigen, ungefähr das mittlere Drittel der Rückenlänge einnehmenden Haufen koncentrirt sind.

Die Kopfdrüsen (*Kpdr* und *Kpdr'*, Taf. XII, Fig. 3—6; Taf. XIII, Fig. 3—10) bilden gewöhnlich mehrere mächtige Packete, welche in der Umgebung des Gehirns und der Pharyngealtasche liegen, und an den früher bezeichneten Punkten ausmünden. Bei jenen Formen, bei welchen die Hodenbläschen einen großen Theil des Kopfabschnittes

[1] v. Graff, Monographie.

erfüllen, also bei Monoophorum und Cylindrostoma, finden wir die Drüsen hauptsächlich vor denselben (Taf. XIII, Fig. 3 *Kpdr*). Alle diese Drüsen sind einzellige Drüsen, membranlos von meist birnförmiger oder rundlicher Gestalt. An jenen Lokalitäten, wo sie größere Packete bilden und eine dicht gedrängte Lagerung haben, wird ihre Form eine mehr polygonale. Die Ausführgänge sind natürlich von sehr variabeler Länge.

Das von ihnen gebildete Sekret kann geformt sein (Stäbchen) oder ungeformt (Schleim). Ein scharfer Unterschied lässt sich jedoch in so fern nicht machen, als auch das Sekret jener Drüsen, welche Schleim produciren, meist in Form von Kügelchen und Körnchen auftritt, welche nach der Entleerung zu größeren Massen zusammenfließen, nur selten bildet dasselbe von vorn herein unregelmäßige Klümpchen.

Eine eigene Stellung nehmen die Pseudorhabditen, welche aus Schleimkügelchen gebildet werden, in so fern ein, als sie bald eine regelmäßige wohl charakterisirte, bald eine unregelmäßigere, leicht veränderliche Form besitzen.

Die Entstehung des Sekretes innerhalb der Drüsen und die Vorgänge, welche sich hierbei abspielen, sind für die Turbellarien noch nicht genauer untersucht.

Als Untersuchungsobjekt diente mir hauptsächlich Pl. Girardi, da mir dasselbe in etwas größerer Anzahl zu Gebote stand und sehr drüsenreich ist. Überdies war mir die Konservirung einiger Exemplare dieser Species ganz außergewöhnlich gut geglückt.

Hin und wieder passirt es nämlich, dass die Thiere aus einem mir unbekannten Grunde bei der Konservirung große Risse erhalten, die jedoch nicht bis zum Zerfall des Thieres führen. Durch das auf diese Weise äußerst rasch mögliche Eindringen der Konservirungsflüssigkeit werden die Zellen in ihren feinsten Details sofort fixirt und sind demnach zur histologischen Untersuchung sehr geeignet, für topographisch-anatomische Zwecke allerdings nicht.

In erster Linie wurden die Kopfdrüsen untersucht.

Als Ausgangspunkt wähle ich ganz oder fast farblose Zellen, deren Plasma feinkörnig erscheint und nur sehr wenig tingirbar ist. Dieses feinkörnige Aussehen rührt, wie man sich durch Anwendung stärkster Linsen (hom. Imm. $^1/_{20}$ S.) überzeugen kann, her von einer zarten Netzstruktur des Plasmas; es ist demnach eine Filar- und Interfilarsubstanz vorhanden, von welcher sich die erstere schwach färbt, die letztere gar nicht.

In anderen Zellen ist von der Netzstruktur nichts mehr wahrnehmbar, wir bemerken aber, dass am Rande Wolken einer mit Alaun-

karmin und Hämatoxylin stark färbbaren Substanz (*sk'*) auftreten (Taf. XIII, Fig. 1 *sk'*), welche sich vergrößern und zusammenfließen (Fig. 1 *za sk'*). Die Umgebung des Kernes bleibt am längsten von dieser färbbaren Substanz frei.

Die blassen Zellen möchte ich als ruhende betrachten, Phase 1, das Auftreten der färbbaren Wolken als den Beginn der Thätigkeit, Phase 2. Die dritte Phase ist dadurch charakterisirt, dass in der Substanz *sk'* kleine Körnchen auftreten, welche ein anderes Tinktionsvermögen besitzen als die Substanz, aus welcher sie hervorgehen, resp. auf deren Kosten sie sich bilden. So färbt sich z. B. mit Pikrokarmin die Substanz *sk'* schwach röthlich, die Körnchen hingegen gelb. Die Zahl dieser Körnchen *sk* vermehrt sich, schließlich erfüllen sie so dicht die ganze Zelle, dass nur noch der Kern zu sehen ist, und selbst dieser oft undeutlich. Diese Körnchen *sk* stellen das Sekret der Zellen dar.

Hand in Hand mit diesen Veränderungen im Zellleibe gehen Veränderungen des Kernes.

In Drüsenzellen, welche mit Sekretkörnchen vollständig vollgepfropft (Taf. XIII, Fig. 1 *zb*, Fig. 2*c*) waren, fand ich den Kern wenig excentrisch gelegen von runder oder fast runder Form, scharf kontourirt und deutlich gefärbt. Das große von einem hellen Hofe umgebene Kernkörperchen ist ebenfalls rund und färbt sich sehr intensiv.

In Zellen, in welchen färbbare Wolken vorhanden sind, sehen wir, dass der Kern seine runde Gestalt aufgegeben hat (Taf. XIII, Fig. 1 *za n*), dass von ihm relativ dicke Fortsätze ausgehen, welche man oft fast durch die ganze Zelle verfolgen kann. Der Kern färbt sich stärker als vordem, und das Kernkörperchen hat fast stets an Größe etwas abgenommen (Taf. XIII, Fig. 2 *b*).

In anderen Zellen endlich, welche kein Sekret mehr enthielten, welche dasselbe ausgestoßen hatten, aber noch nicht, wie ich glaube, in den Ruhezustand zurückgekehrt waren, da das Netzwerk ein weniger regelmäßiges war, als in den Zellen, welche ich für im Ruhezustand befindlich halte, zeigten sich die Kontouren des großen Kernes verwischt, undeutlich; die Tinktion desselben war, abgesehen vom Kernkörperchen, sehr schwach; Phase 4. Stärker tingirbar ist der Kern der ruhenden Zelle, jedoch bei Weitem nicht so stark als in Zellen der zweiten und dritten Phase; seine Gestalt ist rundlich, seine Kontouren sind schärfer als in dem vorhergehenden Stadium, seine Größe hat etwas abgenommen, übertrifft aber noch bedeutend die der Kerne in der thätigen Zelle.

Das Interessanteste war mir aber, dass von den Kernen dieses Stadiums zarte Plasmaausläufer ausstrahlten, welche mit dem Zellplasma

in Verbindung standen, eine Thatsache, die auch anderweitig, so von Klein, beobachtet worden ist, welcher eine Verbindung der Filarmasse mit Kernfortsätzen behauptet.

Die Veränderungen der Drüsenzellen und ihrer Kerne während der Sekretion sind ganz besonders von Heidenhain [1] an Wirbelthieren, von Rawitz [2] und Nussbaum [3] bei Wirbellosen studirt worden.

Rawitz unterscheidet drei Hauptstadien in der Thätigkeit der Zellen: 1) Den Zustand der Ruhe, 2) das Stadium der Sekretion resp. das der Ausstoßung des Sekretes, 3) das der Regeneration.

Im ersten Stadium charakterisirt sich die Zelle durch ein blasses Aussehen des Plasmas, das sich in zwei Substanzen, die sog. Filar- und Interfilarmasse scheidet. Die Kerne sind kreisrund und enthalten ein eben solches meist central gelegenes Kernkörperchen. Dieses Stadium stimmt mit der von mir beschriebenen Phase 1 überein, nur erwähnt Rawitz die Ausläufer des Kernes in das Plasma der Drüsenzelle nicht. Während nun nach meinen Untersuchungen bei Pl. Girardi das Charakteristische für den Beginn des Sekretionsprocesses das Unregelmäßigwerden des Kernes, die auffallende Verdickung und starke Färbbarkeit seiner Ausläufer ist, weiterhin das Auftreten jener eigenthümlichen, mit gewissen Farbstoffen stark tingirbaren Wolken, legt Rawitz das Hauptgewicht auf den Zerfall des Plasmas in Stränge, welche ein Maschenwerk bilden, das Hohlräume umschließt. Bezüglich der Veränderungen der Kerne erwähnt Rawitz nur, dass derselbe manchmal unregelmäßige Formen zeige.

In Betreff der intensiveren Tingirbarkeit der Kerne in diesem Stadium stimmen Rawitz und ich überein.

Diese Phase, welche von Rawitz nur als Übergangsstadium zu seinem zweiten Hauptstadium bezeichnet wird, möchte ich ebenfalls als Hauptstadium auffassen (mein 2. Hauptstadium), dem sich als drittes die Bildung des eigentlichen Sekretes, der Körnchen, anschließen würde.

In dem Hauptstadium 2 von Rawitz besitzt der Kern eine zackige Gestalt, zeigt keine Struktur, enthält kein Kernkörperchen und färbt sich intensiv. Das Plasma, an Masse bedeutend geringer als früher, ist ganz schwach gefärbt und zeigt nur vereinzelte Andeutungen von Filar- und Interfilarsubstanz.

Diese Phase habe ich bis jetzt nicht beobachtet.

Im dritten oder Regenerationsstadium (Rawitz) [vierten von mir]

[1] Heidenhain, Kap. Schleimdrüsen. Hermann, Handb. d. Physiol. Bd. V. Thl. I.

[2] Rawitz, Die Fußdrüse der Opisthobranchier. Abhandl. d. Berlin. Akad. 1887.

[3] Nussbaum, Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXI.

nimmt nach RAWITZ das Plasma an Masse zu, Filar- und Interfilarsubstanz sind deutlich zu unterscheiden; die Größe der runden Kerne übertrifft die der Kerne der ruhenden Zelle um das 1—1 $^1/_2$fache.

Ich beobachtete eine weniger regelmäßige Anordnung der Filar- und Interfilarmasse als in der ruhenden Drüse, eine wenig scharfe Abgrenzung und geringe Tingirbarkeit des Kernes, der, wenn auch nicht in dem Maße wie RAWITZ es bei Mollusken beobachtete, so doch immerhin bedeutend an Größe zugenommen hatte.

Die Zellen kehren nun allmählich zur Ruhe zurück, der chromatische Inhalt des Kernes wird dichter und straffer, und der Nucleolus kommt wieder zum Vorschein (RAWITZ). Ein Verschwinden des Kernkörperchens habe ich an den Zellen von Pl. Girardi nie gesehen, sondern nur eine geringe Abnahme des Volumens desselben während des Sekretionsstadiums.

Die von RAWITZ nicht beobachtete Verbindung des Kernes durch Fortsätze mit dem Drüsenplasma resp. der Filarmasse, scheint auch bei gewissen Drüsen (Speicheldrüsen) von Gasteropoden zweifellos zu sein, wenigstens wird sie mit Bestimmtheit von BARFURTH behauptet.

Wie HEIDENHAIN nachgewiesen hat, nimmt auch bei den Wirbelthieren der Kern an den Vorgängen in der Drüsenzelle lebhaften Antheil. Hier besitzt derselbe aber in der gereizten Drüse eine runde Gestalt und zeigt ein deutliches Netzwerk (Parotis des Kaninchen), während er in der ruhenden von unregelmäßiger zackiger Form ist und eines deutlichen Kernkörperchens entbehrt.

Wenn ich den ganzen Vorgang, welcher während der Sekretbildung innerhalb der Kopfdrüsen von Pl. Girardi stattfindet, kurz resumire, ergiebt sich:

Das Plasma der ruhenden Zelle ist nicht färbbar und zeigt eine netzartige Struktur, die bedingt wird durch das Vorhandensein zweier Substanzen, der Filar- und Interfilarsubstanz.

Die feinkörnige Interfilarsubstanz scheint der Ausgangspunkt, das Bildungsmaterial für jene Substanz zu sein, aus welcher das Sekret, die Sekretkörnchen hervorgehen. Der ganze Sekretionsvorgang wird beherrscht vom Kern, dessen Thätigkeit sich durch die vielfachen Formveränderungen und sein in den verschiedenen Stadien verschiedenes Tinktionsvermögen manifestirt.

Innerhalb der Hautdrüsen vollziehen sich natürlich ganz ähnliche Veränderungen während der Sekretbildung, nur konnte ich hier sowie auch an den Kopf- und Schwanzdrüsen anderer Plagiostomiden so lebhafte Gestaltsänderungen des Kernes nicht konstatiren, doch werde ich nochmals mein Augenmerk auf diesen Punkt richten.

Über die Bildung der Stäbchen wurde schon früher gesprochen. —

Umhüllt und durchsetzt von den Ausführungsgängen der Kopfdrüsen findet sich bei Vorticeros auriculatum, Pl. Girardi, reticulatum und sulphureum im vorderen Theil des Kopfabschnittes, verschieden weit nach rückwärts gegen den Pharynx zu reichend, ein eigenthümliches Gebilde, bestehend aus einer feinkörnigen fast homogenen Substanz, welche sich nur sehr schwach färbt (Taf. XIII, Fig. 4, 5, 7, 10 *x*).

Diese Plasmamasse wird von feinen dunklen Linien durchzogen und in kleine rundliche oder polygonale Bezirke zerlegt. Kerne sind bald in reichlicher, bald in spärlicher Anzahl in ihr nachweisbar. Diese runden oder ovalen Kerne erreichen bei Pl. Girardi und Vorticeros auriculatum eine durchschnittliche Größe von 5,84—7,3 μ, bei Pl. reticulatum 4,38—5,11 μ, nicht selten aber auch fast den doppelten Durchmesser. Diese besonders großen Kerne enthalten häufig alsdann nicht ein, sondern zwei Nucleolen und sind zuweilen durch eine mediane Furche eingeschnürt, so dass es den Anschein hat, als ob sie im Begriffe ständen, sich zu theilen.

Diese Plasmamasse ist jedoch nicht nur individuell von verschieden großer Ausdehnung, sondern fehlt manchen Exemplaren vollständig (Vorticeros auriculatum, Pl. reticulatum), an ihrer Stelle finden sich alsdann Kopfdrüsen von gewöhnlichem Baue.

Bei den beiden letztgenannten Plagiostomiden nahm ich wahr, dass sich aus dieser Plasmamasse Plasmapartien um einen Kern abgrenzen, und dass alle Übergänge von diesen zu vollkommen sicheren Drüsenzellen vorhanden sind (Taf. XIII, Fig. 5 x', x'').

Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, insonderheit wenn wir den Umstand berücksichtigen, dass es Individuen giebt, bei denen an Stelle dieser Plasmamasse wohldifferenzirte Drüsenzellen vorhanden sind, dass dieselbe in Drüsenzellen zerfällt.

Ob nun die ganzen Kopfdrüsen aus einer solchen kernhaltigen Plasmamasse überhaupt ihren Ursprung nehmen, wird sich durch Untersuchung sehr junger Thiere wohl entscheiden lassen — leider haben mir keine solchen bis jetzt vorgelegen.

Ähnliche Plasmapartien finden sich auch, aber in weit geringerer Ausdehnung, bei Vorticeros auriculatum auf der Bauchfläche zwischen den wohl ausgebildeten und zahlreichen Hautdrüsen (Taf. XII, Fig. 22 *x*).

Pharynx.

v. Graff[1] war es, welcher in seiner berühmten Monographie der rhabdocölen Turbellarien darauf hinwies, dass der Bau des Pharynx in dieser Gruppe ein sehr mannigfaltiger ist, und dass derselbe eine systematische Bedeutung besitzt, wie sie in ähnlicher Weise nur noch dem Geschlechtsapparate zukommt.

Die eingehenden Untersuchungen v. Graff's lehrten, dass in der Gruppe der Alloiocölen zwei der von ihm aufgestellten Typen des Pharynx vertreten sind, der Pharynx variabilis und der Pharynx plicatus. Nur die erstgenannte Form wird uns hier zunächst beschäftigen, den zweiten Typus finden wir unter den Rhabdocöliden allein bei den Monotiden und Pl. bimaculatum. Alle alloiocöle Turbellarien also, mit Ausnahme der Monotiden und des Plagiostoma bimaculatum, besitzen einen Pharynx variabilis.

Mit Recht nannte v. Graff den Plagiostomiden-Pharynx den veränderlichen. Keine der übrigen Formen ist solchen Veränderungen in Gestalt und Größe und Struktur unterworfen wie diese. Jede Species fast besitzt ihren eigens geformten Pharynx, so dass oft ein Längsschnitt genügt, um zu bestimmen, mit welcher Art wir es zu thun haben.

Die Mundöffnung aller bisher untersuchten Alloiocölen liegt auf der Bauchfläche mit Ausnahme des nur wenig gut bekannten Plagiostoma planum, bei welchem sie genau am vorderen Körperpol gelegen sein soll. Bald finden wir sie dem Vorderende sehr genähert, Plagiostoma Lemani, bald dem Hinterende, Monoophorum striatum.

Ausnahmslos führt sie in eine Schlundtasche, deren Länge sehr verschieden ist. Unter Länge der Schlundtasche verstehe ich die Entfernung der Mundöffnung von der Anheftungsstelle der Pharyngealtasche am Pharynx. Ihre Länge ist von drei Faktoren abhängig: 1) von der Länge des Pharynx, 2) von der Entfernung des eigentlichen Mundes vom Pharynxmund und 3) von dem Umstande, ob sich die Schlundtasche näher dem Darmmund oder Pharynxmund am Pharynx anheftet.

Eine sehr bedeutende Länge (natürlich im Verhältnis zur Größe des Thieres) besitzt die Schlundtasche bei Cylindrostoma quadrioculatum (298 μ), Cylindrostoma Klostermannii (150 μ) und Vorticeros auriculatum (185 μ). Relativ am kleinsten ist sie bei Plagiostoma Lemani.

[1] v. Graff, l. c.

Werfen wir einen Blick auf die untenstehenden Holzschn. III—VII, welche sich auf das Verhältnis der drei erwähnten Punkte zu einander beziehen, so sehen wir, dass sich die Schlundtasche sehr nahe dem Darmmunde anheftet bei den beiden Cylindrostomiden (Holzschn. III und IV), ferner bei Vorticeros auriculatum (Holzschn. V). Dasselbe gilt auch für Plagiostoma sulphureum, reticulatum und

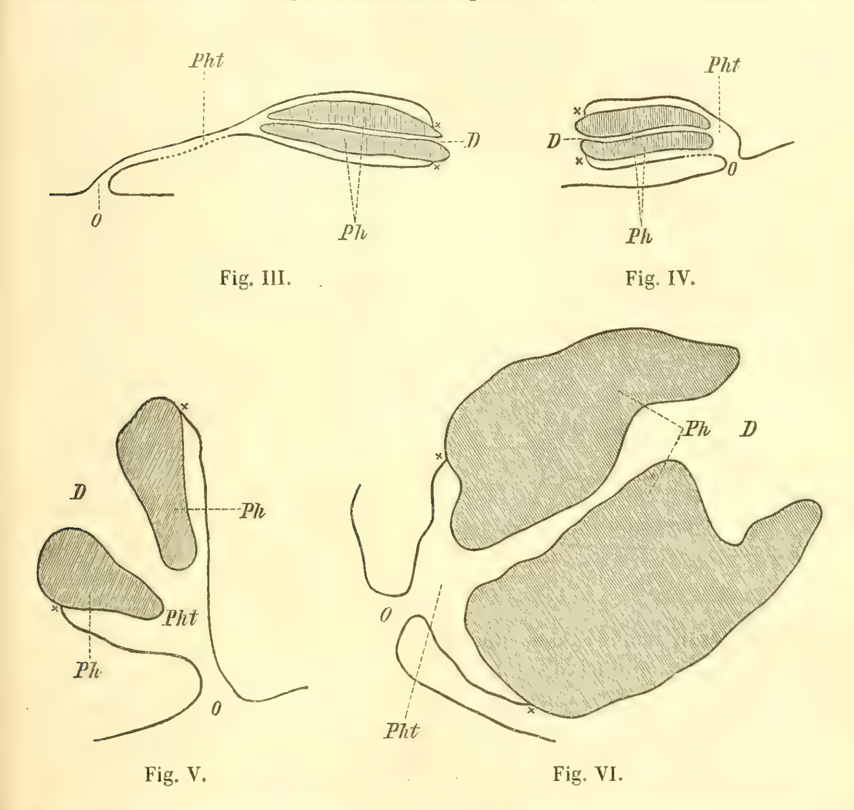


Fig. III. Fig. IV.

Fig. V. Fig. VI.

Monoophorum striatum. Kurz unterhalb der halben Pharynxlänge finden wir die Insertionslinie bei Plagiostoma Girardi maj. (Holzschnitt VII), während sie bei Plagiostoma Lemani sehr dem Pharynxmunde genähert ist (Holzschn. VI).

Sehr auffallend ist der Unterschied der Entfernung der Mundöffnung vom Pharynxmund bei den beiden Species von Cylindrostoma. Während diese Entfernung bei Cylindrostoma Klostermannii etwa nur 28 μ beträgt, misst sie fast das Fünffache, nämlich 135 μ, bei Cylindrostoma quadrioculatum (Holzschn. III und IV).

Übrigens sei bemerkt, dass die Größe der Schlundtasche bei den

einzelnen Species Schwankungen unterworfen ist, die abhängig sind von der etwas variablen Größe des Pharynx, und dass weiterhin z. B. bei Vorticeros auriculatum die Anheftungsstelle der Pharyngealtasche dem Darmmunde näher liegt auf der dorsalen Seite als auf der ventralen.

Die Wandung der Schlundtasche besteht aus einem Epithel und einer Muscularis. In dieser Epithelschicht, welche übrigens meist nur schwierig sichtbar ist, lassen sich weder Zellgrenzen noch Zellkerne mehr nachweisen. Sie macht den Eindruck eines zarten Häutchens und ist eine direkte Fortsetzung des Körperepithels. Die Muscularis besteht aus zwei Schichten, aus Ring- und Längsmuskeln, doch sind beide meist ebenfalls sehr schwach entwickelt. Ob die äußere Schicht immer aus Ring-, die innere aus Längsmuskeln gebildet wird, kann ich nicht mit Bestimmtheit behaupten; bei Plagiostoma bimaculatum scheint das umgekehrte Verhältnis obzuwalten.

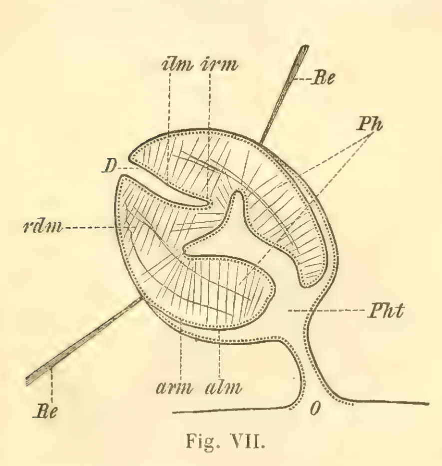


Fig. VII.

Die Form- und Größenverhältnisse des Alloiocölenpharynx sind recht mannigfaltige zu nennen. Durch seine Tonnengestalt nähert sich der Pharynx von Plagiostoma Lemani und Girardi äußerlich dem Pharynx doliiformis der Vorticiden, während sich andererseits der schlauch- oder cylinderförmige Pharynx von Monoophorum striatum und den Cylindrostomiden dem Pharynx plicatus der Monotiden und weiterhin der Tricladen anschließt.

Mehr oder weniger kegelförmig gestaltet ist der Schlundkopf von Plagiostoma sulphureum, siphonophorum, dioicum, reticulatum und Vorticeros auriculatum.

Der Pharynx mancher Individuen von Pl. maculatum nähert sich mehr der Tonnengestalt, während er bei anderen ausgesprochen hauben- oder glockenförmig geformt erscheint.

An Größe des Schlundkopfes übertrifft Pl. Lemani sämmtliche anderen untersuchten Arten, Pl. bimaculatum ausgenommen, welches in dieser Hinsicht mit Pl. Lemani rivalisiren kann. Auch Pl. maculatum ist durch einen großen Pharynx ausgezeichnet, er erreicht

hier fast $^1/_4$ der Körperlänge. Als Gegensätze sind Pl. sulphureum und reticulatum zu erwähnen.

Alle Varietäten des Pharynx variabilis besitzen als gemeinsames Merkmal, welches sie allerdings mit dem Pharynx doliiformis und rosulatus theilen, dass ein muskulöses Septum, eine Muskelschicht vorhanden, die das Innere des Pharynx von dem Körperparenchym trennt (der Ausdruck Leibeshöhle, welchen v. Graff anwendet, ist nach dem, was ich über das Parenchym gesagt, unzulässig), und dass die am Aufbau betheiligten Muskelschichten stets eine bestimmte Anordnung zeigen, eine Anordnung, die zuerst durch v. Graff bei Plagiostoma Lemani und Girardi erkannt und von ihm als dem Pharynx variabilis eigenthümlich beschrieben wurde.

Betrachten wir einen Schnitt durch den Pharynx irgend einer Plagiostomiden-Species, so finden wir von außen nach innen fortschreitend: Ring- (*arm*), Längs- (*alm*), Ring- (*irm*), Längsmuskeln (*ilm*) (Holzschn. VIII).

Diese Schichtenfolge unterliegt jedoch an einem gewissen Theil der Pharynxoberfläche einer Veränderung. Diese wird bedingt durch den sogenannten Schichtenwechsel, welcher bei dem Pharynx variabilis nicht am Pharynx- und Darmmunde eintritt, sondern einerseits gewöhnlich in der Höhe der Anheftungsstelle der Pharyngealtasche am Pharynx, andererseits an einem von diesem möglichst entfernten Punkt in der Nähe einer der beiden Pharynxöffnungen stattfindet.

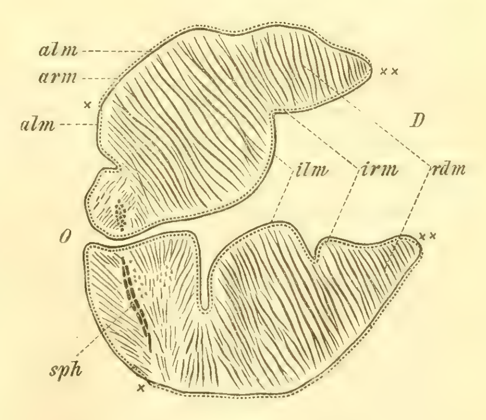


Fig. VIII.

So erfolgt z. B. bei Plagiostoma Lemani der Schichtenwechsel einmal am Darmmunde (Holzschn. VIII××), das zweite Mal an der Anheftungsstelle der Schlundtasche (Holzschn. VIII×), also in einiger Entfernung vom vorderen Ende des Pharynx. Die Schichtenfolge zwischen dem Pharynxmund und der Insertion der Schlundtasche ist demgemäß: Längs-, Ring-, Ring-, Längsmuskeln. Hinter der Insertionsstelle finden wir die typische Anordnung.

Bei Plagiostoma maculatum findet der Schichtenwechsel

einmal in der Nähe des Darmmundes (Insertionsstelle der Pharyngealtasche), das andere Mal in der Nähe des Pharynxmundes aber innerhalb des Pharynxlumens statt.

Während für eine Reihe von Alloiocölen die von v. Graff angegebene Folge der Muskelschichten ohne Schwierigkeit konstatirt werden kann (hierher gehören Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii, Plagiostoma Lemani, maculatum) scheint es für die übrigen fraglich, ob das v. Graff'sche Schema immer zutrifft, und zwar sind es die äußeren beiden Muskellagen, für welche ich ein abweichendes Verhalten beobachtete. Merkwürdigerweise ist es gerade Pl. Girardi, welche Form von v. Graff als typisch hingestellt worden ist, bei welchem mir zuerst Zweifel auftauchten.

Bei diesem Turbellar zeigten mir manche Präparate als äußerste Schicht Ringmuskeln, manche Längsmuskeln, an anderen endlich schienen sich beide Schichten zu kreuzen, so dass ich überhaupt nicht in der Lage war zu sagen, welche Schicht die oberflächlichste. In Holzschnitt VII habe ich einen Schnitt abgebildet, der von einem Präparate stammt, welches an dem frei in die Schlundtasche ragenden Theile des Pharynx deutlich als äußerste Schicht Längsmuskelm (*alm*) erkennen ließ, während bei der Mehrzahl der untersuchten Thiere Ringmuskeln diese Lage einnahmen.

Gleiche Schwierigkeiten ergeben sich auch bezüglich der äußeren Muskelschichten des Pharynx von Pl. sulphureum. Bei dieser Species schien mir eine äußere Längsmuskelschicht sogar konstant. Möglicherweise handelt es sich hier um Muskelzüge, welche der Wandung der Pharyngealtasche entstammen, sich an der Anheftungsstelle auf den freien Theil des Pharynx umschlagen und so zu Täuschungen Anlass geben.

An dem kleinen überhaupt muskelschwachen Pharynx von Plagiostoma reticulatum ließen sich die äußeren Längsmuskeln einmal überhaupt nicht nachweisen, ein andermal waren die beiden Schichten so eng verflochten und dünn, dass es unmöglich war, eine von ihnen als äußere oder innere zu bezeichnen.

Zwischen der äußeren und inneren Muskellage (der, welche die Oberfläche, und derjenigen, welche das Lumen des Pharynx begrenzt) spannt sich, den Pharyngealraum durchsetzend, das System der Radiärmuskeln aus (Holzschn. VII u. VIII *rdm*). Am reichsten entwickelt, wie es ähnlich sonst nur im Pharynx der Vorticiden zu finden ist, sind sie bei Plagiostoma Lemani (Taf. XIV, Fig. 6 *rdm*). Und nicht nur durch die Zahl dieser Muskeln finde ich den Pharynx dieses Thieres ausge-

zeichnet, sondern auch, wie ich im Gegensatz zu v. Graff bemerke, durch die Dicke derselben. Recht zahlreiche, allerdings zarte Radiärmuskeln im Schlundkopfe besitzen ferner Plagiostoma Girardi, dioicum, Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii, während sie bei Plagiostoma sulphureum, reticulatum und siphonophorum nur sehr spärlich entwickelt sind. Wie bedeutend der Dickenunterschied dieser Muskeln bei den einzelnen Species, illustrirt am besten ein Beispiel. Der Querdurchmesser derselben bei Plagiostoma dioicum beträgt etwa nur 0,7 μ, bei Plagiostoma Lemani hingegen das 6—11 fache, nämlich 3,84—7,68 μ.

Die geringe Dicke der Radiärmuskeln erschwert ein eingehendes Studium derselben wesentlich; was wir des Genaueren darüber wissen bezieht sich auf das Verhalten derselben bei Plagiostoma Lemani, doch vermuthe ich, dass sie sich bei den übrigen Formen nicht wesentlich anders verhalten.

Es sind glatte Muskelfasern, welche sich, wie durch v. Graff [1] und Duplessis [2] bekannt ist, an ihren Enden reich verästeln. An dem, dem Lumen des Pharynx zugewandten Ende ist diese Verästelung eine weitaus reichere als an dem entgegengesetzten, die einzelnen Ästchen sind demgemäß dort auch weit dünner und feiner. Kerne habe ich an den sich nur wenig färbenden Fasern nicht mit Sicherheit auffinden können. Zuweilen liegen ihnen solche allerdings dicht an, allein es ist immerhin möglich, dass es sich dabei um Bindegewebskerne handelt.

An der Innenwand des Pharynx durchsetzen die feinen, durch die Verästelung entstandenen Fäserchen die Ring- und Längsmuskelschichten und inseriren sich an einem feinen, strukturlosen, scharf kontourirten Häutchen (Taf. XIV, Fig. 6 *c*).

Muskeln, welche nur bei einzelnen Arten auftreten, und welche wohl nur als besondere Anpassungen zu betrachten sind, wie z. B. ein Musculus sphincter am vorderen Ende des Pharynx von Plagiostoma Lemani, Längsmuskelzüge, die das Innere des Schlundkopfes durchziehen, wie solche bei Plagiostoma Girardi und Cylindrostoma quadrioculatum auftreten, werde ich im speciellen Theile zu erwähnen haben.

Der größte Theil des von den Radiärmuskeln durchzogenen Raumes, die Pharyngealwandung, wird erfüllt von Drüsenzellen und Bindege-

[1] v. Graff, Über die systematische Stellung des Vortex Lemani Duplessis. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXV. Supplementband. 1875.

[2] Duplessis, l. c.

webe. Dort, wo die ersteren stark entwickelt sind, tritt natürlich das letztere zurück und umgekehrt.

Fast bei allen der in Betracht kommenden Alloiocölen fand ich den Pharynx ungemein reich an Drüsen; eine Ausnahme macht Plagiostoma Lemani, bei welchem ich auf meinen Präparaten auch nicht eine Drüsenzelle konstatiren konnte, hier erfüllt Parenchymgewebe den ganzen, von den Radiärmuskeln frei gelassenen Pharyngealraum.

Bei den beiden Cylindrostoma-Species bildet das Bindegewebe nächst den Muskelwandungen eine immerhin noch ansehnliche Schicht, die Drüsen sind hier auf eine mittlere Zone beschränkt (Taf. XIV, Fig. 4). Sehr reducirt ist dasselbe hingegen bei den Plagiostoma-Arten, Vorticeros auriculatum und Monoophorum striatum (Taf. XIV, Fig. 1, 3, 5, 2, 7).

Im Allgemeinen müssen wir solche Drüsenzellen unterscheiden, die innerhalb des Pharynx selbst liegen (Pharyngealzellen v. Graff's), und solche, die sich außerhalb des Pharynx finden, deren Ausführungsgänge aber in den Pharynx eintreten und am vorderen Rande desselben oder innerhalb seines Lumens ausmünden. Diese beiden Drüsenarten unterscheiden sich häufig auch durch das Sekret, welches sie produciren, besitzen also auch wahrscheinlich eine verschiedene funktionelle Bedeutung.

Die eigentlichen Pharyngealdrüsen verhalten sich nun entweder gleich gegen Reagentien, oder es lässt sich auch hier ein Unterschied konstatiren, der schon äußerlich durch bedeutende Größenunterschiede markirt werden kann. In der ausgesprochensten Weise habe ich ein derartiges Verhalten bei Vorticeros auriculatum aufgefunden, dessen Pharynx zwei an Größe sehr verschiedene Drüsenzellen enthält, die auch verschieden sich färbende Sekrete bilden (Taf. XIV, Fig. 2 *phdr* und *phdr'*).

Nerven innerhalb des Pharynx habe ich allein bei Plagiostoma Girardi aufgefunden (Taf. XIV, Fig. 3 *phn*), es gelang mir jedoch nicht, die Verbreitung dieser Nerven genauer zu erforschen. Sowohl das Lumen des Pharynx, als auch dessen äußere Oberfläche wird von einer Epithelschicht überzogen, die bald sehr deutlich ist und Kerne enthält (Monoophorum striatum), bald aber eben nur noch nachweisbar ist. Zwischen dieses Epithel und die unter diesem liegenden Muskelschichten schiebt sich, ob bei allen Formen weiß ich nicht, so doch bei einigen (Monoophorum striatum, Cylindrostoma Klostermannii) ein zartes strukturloses Häutchen ein, welches den Radiärmuskeln zur Insertion dient.

v. Graff [1] hat bekanntlich, wie schon erwähnt, den Namen »Pharyngealzellen« für die den Pharynx simplex umstellenden zahlreichen Zellen, sowie für die Zellen, welche wir innerhalb des Pharynx compositus finden, gebraucht. v. Graff weist dabei auf zwei Punkte hin, welche nach seiner Ansicht von Bedeutung sind: 1) »Sind die Pharyngealzellen von Convoluta, Microstoma und Macrostoma homolog den Pharyngealzellen der übrigen Rhabdocöliden, oder aber den Speicheldrüsen dieser letzteren?« 2) »Sind die im Pharyngealraum des Pharynx compositus eingeschlossenen Zellen Bindegewebszellen, oder aber umgewandelte und ihrer sekretorischen Funktion und damit ihrer Ausführungsgänge verlustig gegangene Speichel- oder Hautdrüsen?«

Unter Speicheldrüsen versteht v. Graff jene Drüsen, die bei den mit einem Pharynx compositus versehenen Rhabdocöliden »entweder vor oder hinter dem Pharynx angebracht« sind und demnach »entweder in die Pharyngealtasche oder in den Anfang des Darmes resp. da, wo sich dieser an den Pharynx inserirt«, münden. Drüsen, welche entweder in die Pharyngealtasche, oder aber in den Anfangstheil des Darmes münden, habe ich bei den von mir untersuchten Alloiocölen und auch bei gelegentlich untersuchten anderen Rhabdocöliden (Vortex n. sp., Mesostoma Craci) nicht konstatiren können. Alle jene Drüsenmassen, die wie ein Kranz den Anfangstheil des Darmes umgeben, v. Graff erwähnt z. B. Monoophorum striatum, münden nicht in diesen, sondern es treten entweder ihre Ausführgänge in den Pharynx ein, um ihr Sekret in das Lumen desselben zu entleeren, oder es ziehen dieselben bis zur Mundöffnung.

Ich kann von diesen Drüsen mit dem Namen »Speicheldrüsen« also nur jene belegen, deren Ausführgänge in den Pharynx eintreten.

Die innerhalb des Pharynx, im Pharyngealraum gelegenen »Pharyngealzellen«, für deren »bindegewebige Provenienz« v. Graff eintritt, sind meines Erachtens nach ihrem ganzen morphologischen Verhalten (Besitz eines deutlichen Ausführungsganges, welcher von v. Graff übersehen wurde, meist intensive Tinktion mit geeigneten Tinktionsmitteln, wie z. B. Hämatoxylin, durch welche fast alle Drüsensekrete intensiv, Bindegewebe aber nur schwach gefärbt werden) entschieden als Drüsenzellen in Anspruch zu nehmen, und wir können sie auch als Speicheldrüsen bezeichnen, wie die in der Umgebung des Darmanfanges gelegenen.

Es ist demgemäß nicht unwahrscheinlich, dass sie den Pharyngealzellen der Convoluten, Microstomeen und Macrostomeen, für deren Drüsennatur auch v. Graff eintritt, homolog sind; möglich

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I.

auch, dass die »Pharyngealzellen« der mit einem Pharynx simplex versehenen Formen sowohl die »Pharyngealzellen« als auch die »Speicheldrüsen« derjenigen Rhabdocöliden umfassen, die einen Pharynx compositus besitzen.

Der Ansicht v. Ihering's[1], dass sowohl die Pharyngealzellen der Apharyngeen als der Pharyngeen Bindegewebszellen homolog sind, kann ich aus den oben angeführten Gründen nicht beistimmen, eben so wenig vor der Hand der von O. Zacharias[2] geäußerten Meinung, dass bei Microstoma »in jenen kernhaltigen Schlauchzellen (Pharyngealzellen) der Exkretion dienende Gebilde zu erblicken sind, die nicht das Mindeste mit der Verdauungsfunktion als solcher zu schaffen haben«.

Die von Zacharias angeführten Gründe (Art und Weise, wie die Microstomeen ihre Beute verschlingen, die außerordentlich reiche Verästelung der vorderen Enden der beiden Hauptstämme des Wassergefäßsystems zwischen und über dem Pharyngealzellenkomplexe) sind durchaus nicht stichhaltige.

Bisher habe ich nur erwähnt, dass der Pharynx von Plagiostoma bimaculatum kein Pharynx variabilis ist im Sinne v. Graff's.

Die beiden wesentlichsten Unterschiede bestehen in dem Mangel eines vollständigen Abschlusses vom Körperparenchym durch ein muskulöses Septum und in der wesentlich abweichenden Anordnung der Muskulatur.

Da eine genaue Kenntnis des Baues nothwendig zur Beurtheilung und zum Vergleich mit anderen Pharynxtypen ist, so werde ich sogleich eine detaillirte Beschreibung dieses Pharynx geben und nicht wie bei den übrigen Formen erst im speciellen Theile der Arbeit.

Der Pharynx, dessen Länge mehr als den vierten Theil der Körperlänge beträgt, ist von hauben- oder helmförmiger Gestalt (Holzschnitt IX). Sein vorderer konvexer Rand steigt steil empor, biegt um und fällt in sanfter Krümmung nach hinten ab. Die größte Höhe erreicht er im vorderen Drittel, von wo dieselbe stetig abnimmt. Das hintere Ende bildet eine stumpfe Spitze. Die Wandungen dieses Helmes sind so ungemein dick, dass für das Lumen nur ein verhältnismäßig schmaler Spaltraum (Taf. XIV, Fig. 9) übrig bleibt. Auch der Pharynxmund stellt sich dar als eine lange aber schmale Spalte. Die das Pharyngeallumen bildende Spalte ist aber nicht einfach, sondern

1 v. Ihering, Graffilla muricicola, eine parasitische Rhabdocöle. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXIV.

2 Otto Zacharias, Das Wassergefäßsystem bei Microstoma lineare. Zool. Anz. 8. Jahrg. Nr. 196.

es dringen von ihr schmale Seitenspalten in die Pharyngealwand (Taf. XIV, Fig. 8), welche sich ihrerseits wiederum gabeln können.

Wenn wir einen etwas trivialen Vergleich gebrauchen, können wir das Pharyngeallumen mit einem engen Thale vergleichen, von dem blind endigende Seitenthäler ausgehen, alle umgeben von mächtigen Wänden.

Wie aus dem Schema (Holzschnitt IX) ersichtlich, hat der Pharynx eine schräge Lage, sein größter Durchmesser ist nicht parallel der Längsachse des Thieres, sondern schneidet sich mit derselben unter einem spitzen Winkel. Zerlegen wir ein Thier in Querschnitte, welche senkrecht auf der Längsachse des Thieres stehen, so erhalten wir folgende Querschnittbilder des Pharynx: Sämmtliche zwischen *a* und *a'* liegenden Schnitte sind solid, d. h. sie zeigen noch nichts vom Pharyngeallumen. Die auf sie folgenden zwischen *a'* und *b* liegenden, zeigen einen nach oben von der inneren Pharynxmuskulatur überdeckten, geschlossenen Spalt (Taf. XIV, Fig. 8). Oben und unten offen ist derselbe auf der Strecke *b b'*, während die zwischen *b'* und *c* liegenden nach unten vollständig geschlossen sind (Taf. XIV, Fig. 9); zwischen *c* und *c'* verschwindet das Lumen wieder vollständig. Wesentlich anders würden diese Querschnittbilder natürlich ausschauen, wäre die Schnittführung eine senkrechte zur größten Achse des Pharynx, praktisch ausführbar dürfte dies jedoch nur durch Zufall sein.

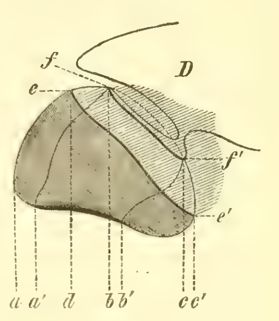


Fig. IX.

Die Untersuchung von Querschnitten lässt weiterhin erkennen, dass sowohl die äußere als innere Fläche des Pharynx gefaltet sind, wodurch eben die früher erwähnten Seitenspalten des Pharyngeallumens bedingt werden, und dass weiterhin ein großer Theil der inneren Muskelschichten die äußeren, an welche sich die Pharyngealtasche inserirt, überragt (Fig. 9). Im Holzschnitt IX wird die Höhe der äußeren Wandung und somit die Insertion der Schlundtasche am Pharynx durch die Linie *e e'* markirt. Die in sich zurücklaufende Linie *f f' f* bezeichnet die obere Pharyngealöffnung. Querschnitte, welche in das vordere Drittel des Pharynx fallen, lassen als äußerste Muskelschicht Ringfasern erkennen, die eine ziemlich gleichmäßig ca. 3 μ dicke Lage bilden. Die auf sie folgende Längsmuskellage nimmt von ihrem Anfangspunkt an, d. i. die Insertion der Pharyngealtasche gegen den freien unteren Rand hin, stetig an Mächtigkeit zu (Fig. 8 *alm*, von *alm*×

—*alm*××), seitlich vom Eingang in den Pharyngealspalt erreicht sie ihr Maximum.

Hier besitzt sie eine Breite von ca. 30 μ und besteht aus Muskelbündeln von dem genannten Breitendurchmesser. Diese Muskelbündel werden gebildet von im Querschnitt elliptischen Muskelfasern, deren gegenseitige Abgrenzung jedoch stellenweise verwischt ist. Die innere, das Pharyngeallumen umgebende Muskellamelle besteht aus den beiden Schichten, Ring- und Längsmuskeln (*irm*, *ilm*). Im Vergleich zu den cirkulären Fasern sind die Längsmuskeln nur schwach entwickelt. Die ersteren bilden fünf bis sieben koncentrisch verlaufende Schichten (Fig. 8 *irm*), welche nicht selten durch ansehnliche Zwischenräume von einander getrennt sind. Gegen den Rand des Pharynx nehmen beide Schichten, besonders die Ringmuskeln, an Mächtigkeit ab, und es findet kurz oberhalb des Pharynxmundes der Schichtenwechsel statt.

Diese Art der Anordnung der Muskulatur ist für einen Pharynx variabilis die typische, jedoch ändert sie sich alsbald. In Fig. 9 sehen wir einen Schnitt durch den Pharynx aus der Gegend zwischen *b* und *b'* (Holzschnitt IX). Die äußerste Schicht wird jetzt von Längsmuskeln gebildet, auf welche Ringmuskeln folgen (Fig. 9 *alm* und *arm*), die sich genau so verhalten, wie früher die Längsmuskeln, d. h. diese Muskelschicht ist am dünnsten an der Insertionsstelle der Pharyngealtasche (*Pht*) und nimmt gegen den ventralen Theil des Pharynx stetig an Mächtigkeit zu. Die inneren Längsmuskeln (*ilm*) sind nun auch mehrschichtig geworden, die Ringmuskeln (*irm*) waren es schon im vordersten Theile des Pharynx (Fig. 9 *irm* und *ilm*). Diese beiden Schichten liegen jedoch nicht mehr einfach neben einander, sondern es wechseln Lagen von Längs- und Ringmuskeln ziemlich regelmäßig mit einander ab. Ich kann auch nicht mit vollständiger Bestimmtheit sagen, ob die innerste, dem Epithel des Pharyngeallumens zunächstliegende Schicht, immer von Längsmuskeln gebildet wird, stellenweise schien sie aus Cirkulärfasern zu bestehen.

Die Umlagerung der Schichten tritt jedoch nicht plötzlich ein, sondern erfolgt allmählich. Zwischen den beiden Gebieten, wo die Anordnung der Muskulatur eine in der einen oder anderen Weise ausgesprochen scharfe ist, finden wir eine Strecke, wo dieses nicht der Fall. Außerdem vollzieht sich die Verlaufsänderung bei der äußersten Schicht (Fig. 8 *arm*, Fig. 9 *alm*) früher als bei der ihr folgenden (Fig. 8 *alm*, Fig. 9 *arm*).

Ehe wir weiter auf diese Verhältnisse eingehen können, müssen wir den Radiärmuskeln einige Aufmerksamkeit widmen.

Im Gegensatz zu anderen Alloiocölen ist die Vertheilung der

Radiärmuskeln innerhalb des Pharynx keine gleichmäßige, in manchen Partien fehlen sie vollkommen. An einem Pharynx von Plagiostoma bimaculatum, den ich in 83 Querschnitte von $^1/_{200}$ mm Dicke zerlegt hatte, traten die Radiärmuskeln erst im 25. Schnitte, also ca. 125 μ vom Vorderrande entfernt auf. Zuerst waren sie nur vereinzelt, nahmen aber dann sehr rasch an Zahl zu und verschwanden wiederum vollständig ca. 15 μ vom Hinterende des Pharynx entfernt.

Die Form, in der diese Muskeln auftreten, ist eine zweifache. Einmal stellen sie sehr dünne, gerade, sich nicht verästelnde (Fig. 9 *rdm*), das andere Mal aber dicke, gebogene Fasern dar, die sich an beiden Enden reich verästeln und sich häufig zu dicken Bündeln vereinigen (Fig. 9 *rdm'*). Diese letzteren haben auch zumeist einen schrägen von hinten nach vorn gerichteten Verlauf.

In Folge der reichen Verästelung kommt nun sowohl an der inneren wie äußeren Fläche des Pharynx ein ungemein reiches und dichtes Fasergeflecht zu Stande. Ein Theil der Fasern, sicher alle jenen dünnen (*rdm* Fig. 9), heften sich an dem Pharynxepithel an.

Eine Reihe meiner Präparate deutet nun aber darauf hin, dass ein großer Theil der Radiärmuskeln nicht Radiärfasern in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes sind, d. h. dass diese Muskeln nicht einfach zwischen der äußeren und inneren Muskellamelle ausgespannt sind, sondern dass ihr Verlauf ein weit komplicirterer ist. Untersuchen wir Schnitte aus dem hinteren Theil des Pharynx, so können wir häufig wahrnehmen, dass Muskelbündel, welche der äußeren Längsmuskelschicht (Fig. 8 *alm*), und zwar insbesondere dem unteren Theil derselben angehören, nach innen umbiegen, und in gewöhnlich schräger Richtung die Pharynxwand durchsetzen. Nahe der inneren Muskellamelle ändern sie die Richtung, sie verlaufen jetzt wie Cirkulärfasern (Fig. 9 *irm'*), nur mit dem Unterschiede, dass sie nicht in die andere Seite des Pharynx überbiegen. Wie ich schon erwähnt, und wie aus Fig. 9 leicht ersichtlich, ist die innere Längsmuskelschicht (*ilm*) in diesem Theil des Pharynx, besonders in den dorsalen Partien desselben, sehr stark entwickelt und mehrschichtig. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass die ersterwähnten cirkulären Muskelfasern (*irm'*) abermals ihre Verlaufsrichtung ändern, um als Längsmuskeln (*ilm* Fig. 9) eine Strecke weit nach hinten zu ziehen. Es geht weiterhin mit einiger Sicherheit aus meinen Präparaten hervor, dass Längsmuskelbündel der inneren Schicht (*ilm*) in scharfer Biegung sich nach der Seite wenden, als falsche Radiärmuskeln (*rdm'*) die Pharynxwand durchsetzen und sich an der Bildung der mächtigen äußeren Ringmuskelschicht (Fig. 9 *arm*) im hinteren Theile des Pharynx betheiligen. Außerdem kann wohl

auch ein direktes Übergehen von cirkulär verlaufenden Fasern der äußeren Schicht des hinteren Abschnittes (Fig. 9 *arm*) in die Längsmuskeln (Fig. 8 *alm*) des unteren Theiles statthaben, doch ist mir für den größten Theil der oben geschilderte komplicirte Verlauf wahrscheinlich.

Direkt dem Verlauf eines solchen Muskelbündels zu folgen ist natürlich unmöglich. — Es ist von mir bereits kurz erwähnt worden, dass der Pharynx auf seiner dorsalen Seite durch kein Muskelseptum von dem Körperparenchym getrennt wird.

Untersuchen wir Schritt für Schritt den Pharynx einer Querschnittserie, so finden wir im vorderen Dritttheil des Pharynx (auf einer Strecke von ca. 145 μ) in der That eine vollkommen ungehinderte Kommunikation zwischen dem Gewebe der Pharyngealwand, das zum großen Theil aus Bindegewebe besteht, und dem Körperparenchym.

Im zweiten Drittel begegnen wir einzelnen Muskelbündeln, welche von der Anheftungsstelle der Pharyngealtasche, also dem zumeist dorsalwärts gelegenen Punkte der äußeren Muskelwand, zur inneren Muskellamelle des Pharynx ziehen. Diese Muskelbündel (Fig. 9 *rdm''*), die aus radiären Fasern bestehen, sind anfänglich durch größere Zwischenräume getrennt, erst in der zweiten Hälfte des Pharynx folgen sie in kürzeren Abständen auf einander. Gegen das Hinterende nehmen wiederum die Abstände an Größe zu und im hintersten Theil fehlen diese Muskelbündel wieder vollkommen. Die in Rede stehenden Muskelbündel bestehen aus Fasern, die man als Fortsetzungen der äußeren resp. inneren Ring- und Längsmuskelschichten auffassen muss. Querdurchschnittene Muskelbündel findet man ebenfalls hin und wieder, und es lag der Gedanke nahe diese als Längsmuskelfasern anzusprechen, doch eine eingehende Untersuchung ergab, dass es sich in der That nur um etwas schräg verlaufende Muskelbündel handelte; wir finden diese Muskelquerschnitte nur hin und wieder, und nie an Stellen, denen die querverlaufenden Muskeln *rdm''* mangeln.

Müssen wir diesen Muskeln *rdm''* eine besondere Bedeutung zumessen, sind sie vielleicht Reste eines vollständigen dorsalen Muskelseptums, das aus irgend einem Grunde auf einzelne solche getrennt verlaufende Muskelbündel reducirt wurde?

Ich halte das für sehr wenig wahrscheinlich.

Diese Muskelbündel sind meines Erachtens vielmehr nur die am meisten dorsalwärts gelegenen, die Pharyngealwand durchsetzenden Faserzüge, welche durch den eigenthümlich komplicirten Verlauf der Muskeln dieses Pharynx bedingt sind.

Folgen wir noch einmal dem Verlaufe zweier Muskelbündel, von

denen eines innerhalb der äußeren Muskelschicht sehr ventral, das andere mehr dorsal gelegen ist, und welche der äußeren Ringmuskelschicht (Fig. 9 *arm*) des hintersten Abschnittes angehören sollen, von hinten nach vorn.

Beide Muskelbündel biegen zunächst nach innen um und durchsetzen die Pharyngealwand als falsche Radiärfasern. Haben wir das dorsale Bündel hoch genug gewählt, so muss es natürlich das sein, welches scheinbar einen Theil eines dorsalen Muskelseptums bildet. Beide Bündel biegen dann nach vorn, und ziehen als scheinbare innere Längsmuskeln nach vorn. Da aber der größte Theil der inneren Längsmuskeln dem dorsalen Theil des Pharynx angehört, so ist es wahrscheinlich, und einige Präparate deuten darauf hin, dass die mehr ventral gelegenen falschen Radiärmuskeln erst in der inneren Muskelwand nach oben ziehen und so den Eindruck von Ringmuskeln hervorrufen. Sie biegen dann ebenfalls um und ziehen nach vorn. Im vorderen Drittel des Pharynx durchsetzen sie dann wiederum die Wandung des Pharynx (jetzt natürlich im entgegengesetzten Sinne als das erste Mal), biegen dann nach vorn um und bilden nun einen Theil der äußeren mächtigen Längsmuskelschicht (Fig. 8 *alm*).

Die Wandung des Pharynx besteht, abgesehen von den Muskeln, aus Bindegewebe, Drüsen und deren Ausführungsgängen. Die Pharyngealdrüsen (*phdr* Fig. 8 und 9) sind zwar im ganzen Pharynx vorhanden, besonders aber im vorderen Theile angehäuft. In diesem sind sie schmal und fast parallel angeordnet. Ihre Ausführgänge verlaufen ebenfalls anfänglich parallel zu einander, konvergiren dann und münden in das Pharyngeallumen dicht oberhalb des Pharynxmundes. Die Gestalt dieser Drüsen ist keulen- oder birnförmig; ihr Längendurchmesser schwankt zwischen 18 μ und 30 μ, der Querdurchmesser beträgt im Mittel 6 μ. Gegen die Muskelschichten zu sind sie im Durchschnitt weniger lang, aber dafür breiter. Das Drüsenplasma selbst ist sehr feinkörnig, fast homogen und färbt sich nur wenig; das Sekret besteht aus Körnchen, welche mit Farbstoffen spec. Pikrokarmin eine tiefrothe Tinktion annehmen. Die sich stets stark färbenden Kerne sind in den mehr länglichen Drüsen von elliptischer, in den breiteren von kugeliger Gestalt. Stets war ein großes, von einem hellen Hofe umgebenes Kernkörperchen wahrnehmbar. Die Durchmesser der elliptischen Kerne betragen im Mittel 8,7—11,7 μ und 4,38 μ, der Diameter der kugeligen schwankte zwischen 6,5 und 7,3 μ.

In der hinteren Pharynxhälfte, besonders gegen das Ende derselben, sehen wir die Drüsen der äußeren Muskellamelle dicht angelagert und dicht an einander gedrängt. Die einzelnen Zellen sind hier

oft schwer abzugrenzen. Ihre Größe ist im Allgemeinen etwas geringer als die der erst erwähnten, da insbesondere, wo sie dicht gedrängt; isolirt liegende sind stets größer; im Übrigen gleichen sie ganz den beschriebenen. Die theils zu größeren Stämmen vereinigten, theils einzeln verlaufenden Ausführgänge durchsetzen die Pharynxwand und münden in das Pharynxlumen dicht oberhalb des freien Randes des Pharynx. Es entsteht auf diese Weise auf der Innenseite jeder Pharynxhälfte eine Zone, die sich fast durch die ganze Länge des Pharynx erstreckt, und die man als das Mündungsfeld der Pharynxdrüsen bezeichnen kann (Fig. 8 *a*). Dasselbe hat eine Höhe von ca. 6 μ, und wir sehen die Muskulatur der Innenwand an dieser Stelle auffallend schwach entwickelt. Außer diesen Drüsen innerhalb des Pharynx finden sich auch extrapharyngeal gelegene, deren Ausführgänge in den Pharynx eintreten, und welche ihr Sekret an der gleichen Stelle wie die ersteren in das Pharynxlumen entleeren. Diese Drüsenzellen selbst liegen einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt (Fig. 8 *phd'*) dorsalwärts vom Pharynx, sehr reichlich des Besonderen oberhalb der Insertionsstelle der Schlundtasche.

Die Gestalt der Drüsen ist wie gewöhnlich eine birnförmige, das Plasma unterscheidet sich von dem der innerhalb des Pharynx gelegenen durch einen leicht gelbrothen Ton, den es bei Pikrokarmintinktion annimmt. Einzelne dieser Drüsenzellen ließen ein sehr deutliches Netzwerk erkennen. Das Sekret besteht aus groben, sich tief roth tingirenden Körnchen. Die Länge der Zellen erreicht 29 μ, der Breitendurchmesser 22 μ; sie sind demgemäß durchschnittlich größer als die ersterwähnten. Der Durchmesser des runden, ein deutliches Kernkörperchen enthaltenden Kernes beträgt ca. 8 μ.

Das Parenchymgewebe der Pharynxwandung gleicht ganz dem Körperparenchym. Die Oberfläche des Pharynx wird sowohl auf der der Schlundtasche als auch dem Pharynxlumen zugewandten Fläche von einer Epithelschicht überzogen, welche wahrscheinlich eine Fortsetzung des Körperepithels darstellt, doch ist dieses Epithel hier sehr modificirt. Auf der Außenseite besitzt diese wenig tingirbare Schicht (*phep*, Fig. 8 und 9) eine Dicke von ca. 2,19 μ, auf der Innenfläche hingegen von 3,6 μ (Fig. 8 und 9 *phep'*). Parallel der Höhenachse lässt diese Epithelschicht, Zellgrenzen und Kerne fehlen durchaus, eine grobe Streifung wahrnehmen, die besonders an dem Epithel der Innenfläche (*phpe'*) sehr deutlich ist. Das letztere trägt auch einen Besatz kurzer aber dicker dorsalwärts gekrümmter hakenartiger Borsten, die vielleicht aus verschmolzenen Flimmerhaaren hervorgegangen sind. Auf der Außenfläche fehlt dieser Borstenbesatz.

Zwischen dieses Epithel und die Muskellagen schiebt sich eine strukturlose Membran ein, die ähnlich der sie bedeckenden Epithelschicht auf der dem Pharynxlumen zugewandten Seite bedeutend dicker ist, als auf der äußeren. Farbstoffe tingiren sie stark. Wir dürfen kaum fehl gehen, wenn wir in diesem Häutchen eine Fortsetzung der Skelettmembran sehen, welche der Muskulatur des Pharynx, und zwar hauptsächlich den Radiärmuskeln als Anheftungspunkt dient.

An der Insertionsstelle der Pharyngealtasche heften sich Muskelbündel an, die theils in fast gerader Richtung zur Rückenfläche, theils in schrägem Verlaufe zu den Seitentheilen des Thieres ziehen und sich am Hautmuskelschlauch resp. an der Basalmembran inseriren. Je niedriger die Pharyngealtasche wird, desto entfernter liegt der Insertionspunkt dieser Muskeln von der Dorsalseite des Thieres. Demgemäß überwiegen im vorderen Theil des Pharynx die zum Rücken aufsteigenden Muskeln, im hinteren die, welche zu den Seitenrändern ziehen. Wir müssen diese Muskelbündel wohl als Retractoren bezeichnen, Protractoren habe ich nicht aufgefunden.

Als einen Pharynx bulbosus, mithin auch variabilis, können wir nach dem Gesagten diesen Pharynx nicht bezeichnen, sondern er ist zu betrachten als ein Pharynx plicatus; er stellt wie dieser eine einfache in die Schlundtasche hängende Ringfalte dar. Innerhalb des Typus des Pharynx plicatus unterscheiden wir als Subtypen den krausen-, kragen- und röhrenförmigen [1], von denen nur der letztere bei den Rhabdocöliden, und zwar in der Familie der Monotiden vertreten ist, die beiden ersteren kommen nur bei Polycladen und vielleicht Tricladen vor. Aber auch zu keinem der genannten drei Subtypen ist der Pharynx von Plagiostoma bimaculatum zu zählen, er bildet einen eigenen vierten.

Seine Eigenthümlichkeiten beruhen in der merkwürdigen Anordnung der Muskulatur, in dem Vorhandensein von Drüsenzellen innerhalb der Pharynxwandung und weiterhin in dem Umstand, dass sich die Retractormuskeln an der Insertionsstelle der Schlundtasche anheften.

So variabel auch der Bau der Subtypen des Pharynx plicatus, darin stimmen der krausen- kragen- und röhrenförmige überein: die Speicheldrüsen liegen, so weit mit Sicherheit bekannt, stets extrapharyngeal, und die Musculi retractores inseriren sich nicht an der Anheftungsstelle der Schlundtasche, sondern treten in die Pharynxfalte ein und durchziehen sie auf eine mehr oder minder lange Strecke. In

[1] A. Lang, Monographie der Polycladen etc.

diesen beiden Punkten nähert sich der Pharynx des Plagiostoma bimaculatum entschieden dem Pharynx bulbosus, doch sind diese beiden Charaktere dem Fehlen eines abschließenden Muskelseptum gegenüber so unbedeutend, dass wir ihretwegen diesen Pharynx nicht als Ph. bulbosus ansprechen können, sondern ihn vor der Hand wenigstens als Subtypus des Pharynx plicatus auffassen müssen.

Ich füge hinzu, dass ich diesen so merkwürdig gebauten Pharynx nur auf einer Querschnittserie untersuchen konnte, Längsschnitte werden über manche Punkte vielleicht noch genauere Aufschlüsse geben. Das Exemplar von Pl. bimaculatum, das von mir in Längsschnitte zerlegt wurde, war leider so unglücklich gekrümmt, dass ich nur ganz schiefe Schnitte durch den Pharynx erhielt, welche mir wenig Aufschluss gewährten.

Darm.

Der Darm der Alloiocölen stellt bekanntlich einen einfachen unregelmäßig ausgebuchteten Blindsack dar, der nicht wie der Darm der Polycladen histologisch verschieden differenzirte Partien erkennen lässt.

Von großem Einfluss auf die Gestalt des Darmes ist die Größe, der Entwicklungsgrad der Geschlechtsorgane, und es ist nicht zweifelhaft, dass bei jungen Thieren, bei welchen die Genitalorgane nur eben angelegt sind, die Darmform eine weitaus regelmäßigere sein und sich sehr der Stabform des Darmes der Rhabdocoela nähern wird. Einen Beweis hierfür liefert uns Plagiostoma Lemani. »Bei jungen Thieren,« sagt v. Graff [1] über Pl. Lemani, »sieht man wohl auch einen faltenlosen Sack«, während die »unregelmäßigen Hervorragungen und Einbuchtungen« des geschlechtsreifen Individuums sehr bedeutende sind.

Im hinteren Theil des Körpers ist es stets der Penis und seine Anhangsgebilde (Samenblase etc.), welche den Darm nicht zu voller Entfaltung kommen lassen und die Höhe desselben wesentlich einschränken.

Durch die sich entwickelnden Hoden, Keim- und Dotterstöcke insbesondere werden die kleineren Einbuchtungen und Einschnitte veranlasst, es kann aber auch ähnlich wie bei den Probosciden die Kontinuität des Darmes vollständig aufgehoben werden, wie ich solches bei Plagiostoma sulphureum und reticulatum beobachtet habe. Die kleinen Darmdivertikelchen sind also bedingt durch andere Organe und vergänglich; nicht vergängliche paarige Darmdivertikel sind bis

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien.

jetzt von einer einzigen nicht ganz sicheren Plagiostomide, nämlich Plagiostoma planum Silliman[1] bekannt. SILLIMAN zeichnet jederseits 17 solcher Aussackungen. Neuerdings ist für einen Prorhynchus (Prorhynchus applanatus Kennel) von v. KENNEL[2] ebenfalls ein mit zahlreichen Blindsäcken versehener Darm beschrieben worden. KENNEL führt diese Eigenthümlichkeit auf die flächenhafte Ausbreitung des Körpers, mit welcher eine flächenhafte Ausdehnung der verdauenden Oberfläche des Darmlumens durch Divertikelbildung parallel geht, zurück. Die Erklärung v. KENNEL's ist auch auf Plagiostoma planum anwendbar, welches wie Prorhynchus applanatus einen flachen Leib besitzt, während alle übrigen mir bekannten Alloiocölen fast drehrund sind.

Das Verhältnis der Größe des Darmes zur Größe des Thieres ist natürlich für die Art ein ziemlich konstantes, ein wechselndes bei den einzelnen Gattungen und Species. Am ungünstigsten verhält sich das Darmvolumen zum Körpervolumen bei Plagiostoma maculatum, bei welchem der Darm nur etwa $^1/_5$ des Körpervolumens beträgt; günstiger schon liegen die Verhältnisse bei Monoophorum striatum, bei welchem auf den Darm ca. $^1/_3$ des ganzen Volumens fällt.

Die Abgrenzung des Darmes vom Körperparenchym ist mit Ausnahme von Plagiostoma bimaculatum eine scharfe. Eine Tunica propria allerdings, wie sie von A. LANG[3] für die Polycladen nachgewiesen, von IIJIMA[4] für die Tricladen wahrscheinlich gemacht worden ist, habe ich bei den untersuchten Alloiocölen nicht aufgefunden. Die Kammern des Parenchyms in der Umgebung des Darmes sind langgestreckt, schmal und arm an Saftplasma. Es besitzt dieses Gewebe also hier eine gewisse Festigkeit und Zähigkeit und vermag wohl die Rolle einer Tunica propria, die hauptsächlich zum Schutze des Darmes dienen dürfte, spielen.

Eine Darmmuskulatur, welche v. GRAFF[5] bei Stenostoma leucops und Microstoma lineare nachgewiesen hat, für Macrostoma hystrix und die Monotiden vermuthet, kommt auch Cylindrostoma Klostermannii und Monoophorum striatum zu. Aller-

[1] SILLIMAN, Beobachtungen über die Süßwasserturbellarien Nordamerikas. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLI.

[2] v. KENNEL, Untersuchungen an neuen Turbellarien. in: Zool. Jahrbücher, Abth. für Anat. und Ontog. Bd. III. 3. Heft.

[3] A. LANG, Monographie der Polycladen.

[4] IIJIMA, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserdendrocölen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XL.

[5] v. GRAFF, l. c.

dings ist diese Muscularis, welche bei Monoophorum aus einer äußeren Längs- und inneren Ringfaserschicht, bei Cylindrostoma Klostermannii aus einer äußeren Ring- und inneren Längsfaserschicht besteht, ungemein dünn und wurde von mir anfänglich vollkommen übersehen.

Die Wandung des Darmes besteht aus diskreten Zellen, welche ich bei Plagiostoma Lemani, Girardi, reticulatum, Monoophorum striatum, Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum sehr gut wahrnehmen konnte. Wir können demnach bei den genannten Alloiocölen, ferner bei Vorticeros auriculatum, Plagiostoma siphonophorum und dioicum, deren einzelne Darmzellen allerdings weniger scharf begrenzt sind, von einem Darmepithel sprechen. Für Plagiostoma bimaculatum, maculatum und sulphureum muss ich es aber dahingestellt sein lassen, ob hier eine aus diskreten Zellen bestehende Epithelschicht, oder aber eine Plasmamasse mit Kernen, ein Syncytium, vorhanden ist — bei diesen drei Plagiostomiden habe ich nie, wie immer auch die Thiere konservirt sein mochten, Zellgrenzen wahrnehmen können.

Die Darmepithelzellen besitzen fast durchgängig eine mehr oder weniger kolbenförmige Gestalt. Besonders bei Plagiostoma Lemani ist diese Keulengestalt eine sehr ausgesprochene; der basale Theil der Zelle ist hier häufig so schmal, dass die Stelle, an welcher der Kern liegt, ausgebaucht erscheint.

Die Größe der Zellen variirt nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch bei derselben Species nach der Lokalität und ist fernerhin abhängig von dem Umstande, ob das Thier Nahrung zu sich genommen oder nicht. Die größten Zellen überhaupt fand ich im Darme von Plagiostoma Lemani. Sie erreichten eine Länge bis zu 266 μ bei einem Querdurchmesser in der Mitte der Zelle von ca. 30 μ. Diese bedeutendere Länge kommt jedoch nur einem Theil der Darmepithelzellen zu, sie sinkt bis zu 95 μ und wohl auch noch weniger an jenen Stellen, an denen der Darm eingeengt wird durch andere Organe, wie zum Beispiel die Samenblase. Einen ziemlich ebenmäßigen Durchmesser besitzt das Darmepithel bei Plagiostoma Girardi. Die Höhendurchmesser schwankten hier zwischen 51 und 64 μ bei einem mittleren Querdurchmesser von 11,5 μ.

Senkrecht zur Längsachse stehen die Zellen meist nur im mittleren Theile des Darmes, im vorderen sind sie schräg nach hinten, im hinteren schräg nach vorn gerichtet. Es findet auf diese Weise bei einem großen Theile der Zellen ein Ausgleich in der Länge bis zu einem gewissen Grade statt. Die Zellen sind, wie wohl bekannt, membranlos,

wodurch auch das leichte Verwischtwerden ihrer Kontouren am konservirten Thiere bedingt wird.

Die äußerste Schicht wird gebildet von einem dichten feinkörnigen Plasma (Taf. XIV, Fig. 10 *sppl*; Taf. XX, Fig. 1, 2 *sppl*), welches eine fast homogene Beschaffenheit und ein starkes Lichtbrechungsvermögen an der lebenden Zelle (Taf. XX, Fig. 1 *sppl*) zeigt. Das Innere der Zelle wird durchzogen von von der Peripherie ausgehenden Balken und Membranen, durch welche ein System von rundlichen oder polygonalen Kammern (Vacuolen, *v*) geschaffen wird. Diese Vacuolen (Taf. XIV, Fig. 10 *v*; Taf. XX, Fig. 1, 2 *v*) sind häufig im oberen Theile der Zelle größer und geräumiger als im mittleren, im Basaltheil fehlen sie vollständig. Derselbe wird erfüllt von einem sehr feinkörnigen, wenig färbbaren Plasma. Wenn nun auch benachbarte Vacuolen gewöhnlich von ziemlich übereinstimmender Größe sind (Taf. XX, Fig. 2 *v*), so sehen wir jedoch auch solche, welche die neben ihnen liegenden um das Zwei- bis Dreifache an Volumen übertreffen: diese sind jedenfalls aus der Verschmelzung kleinerer hervorgegangen; es scheint überhaupt, dass das Gerüstwerk der Zellen eine gewisse Verschiebbarkeit besitzt.

Am dicksten fand ich die Wandungen der Vacuolen bei Plagiostoma Girardi (Taf. XX, Fig. 1, 2) und Pl. reticulatum, wesentlich zarter sind sie bei Monoophorum striatum (Taf. XIV, Fig. 10), Vorticeros auriculatum und Anderen.

Abgesehen von den Einschlüssen besteht der Vacuoleninhalt aus einem sehr wasserhaltigen Plasma, das sich fast gar nicht färbt und seines großen Wassergehaltes wegen auf Schnitten nur als feiner Niederschlag sichtbar ist.

Einen schaumigen Eindruck gewährt die Darmwand derjenigen Alloiocölen, bei denen ich die Grenzen der Zellen nicht wahrnehmen konnte. Dasselbe Bild erhält auch der Beschauer bei den oben genannten Formen, wenn bei diesen die Grenzen der Darmepithelzellen, meist wohl in Folge mangelhafter Konservirung, undeutlich geworden sind.

Von dem freien, dem Darmlumen zugewandten Ende der Darmzellen strahlen häufig protoplasmatische, pseudopodenartige Fortsätze aus, die besonders deutlich bei Plagiostoma Girardi (Taf. XX, Fig. 1, 2 *plf*) und Cylindrostoma Klostermannii wahrgenommen wurden. Diese Plasmafortsätze waren v. GRAFF[1] bereits wohl bekannt und sind von ihm beschrieben und abgebildet worden, ebenfalls von Pl. Girardi. Sie sind von veränderlicher Größe und Gestalt und fließen nicht selten zu breiteren Platten (Taf. XX, Fig. 2 *plf'*) zusammen.

[1] v. GRAFF, l. c.

Ihrer großen Veränderlichkeit wegen fehlen sie oft streckenweise, zuweilen sind sie überhaupt nicht wahrnehmbar, sie entstehen und vergehen wie die Pseudopodien der Amöben. Am schönsten beobachtete ich sie an lebenden Zellen von Pl. Girardi (Taf. XX, Fig. 1 *plf*), doch bin ich überzeugt, dass sie bei allen Turbellarien zu finden sein werden; dass sie am häufigsten bei Pl. Girardi zur Anschauung gelangen, dürfte seine Erklärung in dem Umstande finden, dass das Plasma der Darmzellen dieser Turbellarie von hervorragender Zähigkeit ist. Gebildet werden sie von jenem stark lichtbrechenden und homogenen Plasma, das die Balken, Membranen und den peripheren Theil der Zelle bildet.

Es ist bekannt, dass die Darmzellen von Microstoma, Stenostoma und Macrostoma Cilien tragen. Nicht unwahrscheinlich ist es mir, dass diese Cilien, ich möchte sagen, starr gewordene Plasmafortsätze sind, wie wir sie bei den Alloiocölen wahrnehmen.

Die Funktion dieser plasmatischen Fortsätze ist leicht zu verstehen; sie werden ähnlich wie die Pseudopodien und pseudopodienähnlichen Ausläufer der Amöben zum Umfassen und Aufnehmen der Nahrungsobjekte dienen (vgl. v. Graff, Monographie der Turbellarien. I. p. 95).

In dem Vacuolenplasma finden wir größere und kleinere Kügelchen und Körnchen von verschiedenem Aussehen suspendirt.

Sehr gewöhnlich ist die Größe dieser Gebilde im mittleren und unteren Theile der Zelle eine bedeutendere als im oberen, so besonders bei Monoophorum striatum (Taf. XIV, Fig. 10).

Diese in den Vacuolen befindlichen Körper sind nun entweder homogen, von glatter Oberfläche und mit Tinktionsmitteln stark färbbar (Osmiumsäure bräunt sie, Alaunkarmin verleiht ihnen eine violette, Pikrokarmin eine rothe Farbe), oder sie sind von weniger regelmäßiger Gestalt, häufig, wie es scheint, aus kleinen Körnchen zusammengesetzt, von unebener Oberfläche und mit Tinktionsstoffen gar nicht oder nur schwach zu tingiren. Die ersteren halte ich für aufzunehmende, die letzteren für auszuscheidende, aus der Nahrung gewonnene Stoffe, und werde ich auf diese Exkretionsstoffe noch einmal zurückzukommen haben.

Der Kern liegt im Allgemeinen im Basaltheil der Zelle (Taf. XIV, Fig. 10; Taf. XX, Fig. 1, 2 *n*), rückt aber auch bis in die obere Zellhälfte (Taf. XIV, Fig. 10 *n'*). Gewöhnlich ist er von runder, seltener von ovaler Gestalt. Die Größe der Kerne ist eine ziemlich konstante. Die größten fand ich bei Plagiostoma Lemani, hier schwankte ihr Durchmesser zwischen 19 und 26,6 μ, die kleinsten bei Plagiostoma reticulatum und Cylindrostoma Klostermannii mit einem Diameter von

ca. 3,65 μ. Für die übrigen Formen können als mittlere Größen 6,4 bis 8,9 μ angenommen werden. Die Kerne tingiren sich sehr intensiv, besonders das nur bei wenigen Arten, z. B. Plagiostoma reticulatum fehlende, mehr oder weniger excentrisch gelegene und von einem hellen Hof umgebene relativ große Kernkörperchen *nu* (Taf. XIV, Fig. 10; Taf. XX, Fig. 1, 2). Ein Kerngerüst ist an gut konservirtem Material stets wahrnehmbar, sehr deutlich fand ich dasselbe ausgebildet bei Plagiostoma maculatum, Girardi und Monoophorum striatum.

v. Graff[1] ist, abgesehen von der kurzen aber wichtigen Bemerkung, welche Duplessis[2] über amöboide Bewegung der Darmzellen von Plagiostoma Lemani macht, der Einzige, welcher sich, so weit mir bekannt, des Genaueren mit dem Darme der Plagiostomiden beschäftigt hat, und zwar wandte v. Graff seine Aufmerksamkeit Plagiostoma Girardi zu. In den Fig. 8—10, Taf. XVI bildet v. Graff Darmepithel verschiedener Individuen dieser Plagiostoma-Species ab. Die in Fig. 8 abgebildeten Zellen, ich selbst habe solche Bilder nie erhalten, entstammen offenbar einem Thiere, welches lange Zeit gehungert hatte, und überdies sind die Zellen möglicherweise durch das Konserviren geschrumpft. Meine Präparate ähneln mehr denjenigen, welche v. Graff in Fig. 10 dargestellt hat. Nur habe ich stets eine deutliche Netzstruktur (Taf. XX, Fig. 2) der Zellen vorgefunden, die ich in v. Graff's Abbildung vermisse, und ferner möchte ich den »schleimartigen Überzug *c*« als zum Theil verschmolzene pseudopodienartige Fortsätze der Darmzellen in Anspruch nehmen.

Einer größeren Aufmerksamkeit erfreut sich Mesostoma Ehrenbergii, dessen Darm von Hallez[3] und von v. Graff studirt wurde. Da einige Abweichungen im Bau des Darmepithels dieses Mesostoms und der Plagiostomiden vorhanden sind, überdies die Angaben von Hallez und v. Graff in einigen Punkten differiren, seien einige Bemerkungen bezüglich des Darmes von Mesostoma Craci, M. Ehrenbergii stand mir leider nicht zur Verfügung, gestattet.

Während bei den untersuchten Alloiocölen die Größe der Darmepithelzellen eine ziemlich konstante für die einzelnen Species ist, oder aber die auffallende Kürze derselben durch die sehr geringe Höhe des Darmes selbst bedingt wird, wie z. B. in dem oberhalb des Penis gelegenen Darmabschnitte, finden wir bei den Mesostomiden nach

1 v. Graff, l. c.

2 Duplessis, Seconde note sur le Vortex Lemani. Materiaux pour servir à l'étude de la Faune Profunde du Lac Leman. 1876.

3 Hallez, l. c.

den übereinstimmenden Angaben von HALLEZ und v. GRAFF Darmzellen, die an Größe und Form wesentlich verschieden sind. Eben so verhält es sich auch bei Mesostoma Craci.

Die einen erscheinen als niedere »Polster oder Platten«, die anderen als mächtig verlängerte Keulen, welche die ersteren um das Zehnfache an Größe übertreffen. Die ersteren und die basalen Enden der letzteren sind stets von einem feinkörnigen Plasma erfüllt, während in den freien Enden der keulenförmigen Zellen sich reichlich Fetttropfen und Konkremente finden. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass wir es hier nicht mit verschiedenartigen Zellen zu thun haben, sondern nur mit verschiedenen Zuständen gleichartiger Zellen, da sich zwischen diesen beiden Extremen alle wünschenswerthen Übergänge finden.

In einer Zelle von ca. 44 μ Länge war der größere Theil derselben, und zwar der basale, erfüllt von einem feinkörnigen stark gefärbten Plasma, das aber eine Netzstruktur erkennen ließ; die das Netz bildenden Balken erschienen am dunkelsten gefärbt, etwas heller das die Maschen (Vacuolen) erfüllende Plasma. Der obere kleinere Theil enthielt zahlreiche aber kleine, von einem feinkörnigen Plasma erfüllte Vacuolen. Eine zweite Zelle, welche eine Länge von 152 μ hatte und eine keulenförmige Gestalt besaß, war zum größten Theil von Vacuolen erfüllt, die gegen das freie Ende an Größe zunahmen und eine protoplasmatische Substanz enthielten. Nur ein kleiner basaler Theil verhielt sich genau wie der der erst beschriebenen Zelle.

Es ist mir das Wahrscheinlichste, dass die kleinen polsterförmigen Zellen durch die Aufnahme von Wasser quellen, besonders wird dies auch das die Maschen (Vacuolen) erfüllende Plasma thun, und somit weniger stark färbbar werden. Durch die Wasseraufnahme wird eine Vergrößerung der ganzen Zelle als auch mithin der einzelnen Vacuolen bedingt, und eine für die Aufnahme von Nährsubstanzen günstige Vergrößerung der Oberfläche erzielt.

Ein Verschwinden des Kernes bei der Verdauung, ein Loslösen der Zellen und ein Ausgestoßenwerden derselben, wie HALLEZ annimmt, habe ich nie beobachtet, eben so wenig konnte ich bei Mesostoma Craci die kleinen von HALLEZ bei M. Ehrenbergii beschriebenen halbmondförmigen Zellen, welche als Ersatzzellen dienen sollen, auffinden.

Im Vergleich zu dem Darmepithel der Mesostomiden und dem ähnlich gebauten der Vorticiden, ist das der Alloiocölen, ich möchte sagen, stabiler geworden, weniger veränderlich. Wenn auch die Zellen bei Nahrungsaufnahme an Volumen zunehmen und im

Hungerzustande eine Volumenverminderung erfahren, so ist der Unterschied doch weitaus kein so bedeutender wie bei den erwähnten Rhabdocoela.

Ich hatte schon Gelegenheit kleiner, oft unregelmäßiger Körnchen Erwähnung zu thun; ich betrachte diese Gebilde als Exkretionsprodukte. Es ist bekannt, dass die Turbellarien, da ihnen ein After mangelt, unverdauliche Massen durch den Mund entleeren. Dies gilt für größere Objekte, und solche, die überhaupt nicht von den Darmzellen aufgenommen werden. Wie gelangen nun aber die Exkretionsprodukte, die in den Zellen selbst gebildet werden, nach außen?

Nach Hallez geschieht das in der Weise (wenigstens bei Mesostomiden und Tricladen), dass Darmzellen sich aus dem Verband des Darmepithels lösen und ausgestoßen werden. Für die Alloiocölen gilt dies aber ganz sicher nicht, und ich bezweifle es auch für die vorher genannten Turbellarien.

Ungemein häufig fand ich die Darmzellen von Plagiostoma Girardi, ferner die von Cylindrostoma Klostermannii erfüllt von großen Massen kleiner, ca. 1,28 μ im Durchmesser haltender, schwarzer oder gelbbrauner Körnchen. Am massigsten sind sie gewöhnlich in den basalen Enden der Zellen angehäuft, wie bereits v. Graff bemerkt. Diese Körnchen sind nun nicht immer auf den Darm beschränkt, wir finden sie im Parenchym und innerhalb der Epithelzellen. Und zwar bestehen gewisse Beziehungen zwischen der Massenhaftigkeit dieser Körnchen innerhalb der Darm- und der Integumentepithelzellen. Bei solchen Individuen, bei denen sie besonders reichlich innerhalb der letzteren zu finden waren, sah ich sie in nur geringer Zahl in den Darmzellen und umgekehrt, wenn hier massenhaft, spärlich im Epithel.

Es scheint mir gerechtfertigt anzunehmen, dass diese Körnchen im Darm gebildet werden, dass sie Exkretionsprodukte darstellen dass sie in das Körperepithel wandern und von hier nach außen gelangen. — Beweis für ihre Wanderung ist ihr Vorhandensein im Parenchym. Bei Cylindrostoma Klostermannii vereinigen sich diese Körnchen nicht selten zu unregelmäßigen Häufchen. Sie durchdringen jedenfalls die Basalmembran, einmal sah ich ein solches Gebilde zur Hälfte im Epithel, zur Hälfte auf der anderen Seite der Basalmembran liegen.

Die Bahnen für assimilirte Nährstoffe sind jedenfalls die vom Saftplasma erfüllten Räume des Parenchymgewebes — wenn nicht vielleicht besondere »Lymphbahnen« vorhanden sind, ein Punkt, über den ich mir noch nicht habe genügende Sicherheit verschaffen können, und

dem ich bei genügenden Untersuchungsmateriale noch meine besondere Aufmerksamkeit zuwenden werde.

Nach den Untersuchungen v. Graff's legen sich bei Vortex viridis »birn- oder polsterförmige Zellen an die Darmwand an und dringen mit ihren Spitzen sogar zwischen letztere ein«. »Sie haben die größte Ähnlichkeit mit den Speicheldrüsen.« v. Graff sieht in diesen Zellen eine Leber in niederster Form. Ich habe derartige Zellen bei Vorticeros auriculatum gefunden (Taf. XVI, Fig. 13 *Ddr*), aber nur hier. Diese Zellen sind von kolben- oder retortenförmiger Gestalt; der Zellleib liegt außerhalb der Darmwandung, die bei Vorticeros durch eine Pigmentschicht scharf von den übrigen Geweben abgegrenzt erscheint. Die Ausführgänge sind eingekeilt zwischen die Darmepithelzellen, sie münden ein in das Darmlumen. Am schönsten konnte ich diese Zellen an mit Alaunkarmin gefärbten Präparaten beobachten. Das Plasma der Zelle färbt sich leicht violett, die Sekretkörner dunkel violett. Der runde Kern, welcher einen Durchmesser von ca. 4,5 μ besitzt, ist stets deutlich sichtbar, wenn die Zelle nicht zu stark mit Sekretkörnchen vollgepfropft ist.

Wassergefäfs- oder Exkretionsgefäfssystem.

Wenn auch meine Beobachtungen bezüglich des Wassergefäßsystems sich auf Plagiostoma Girardi und sulphureum beschränken und recht lückenhaft zu nennen sind, so genügen sie doch, um in Verbindung mit den Beobachtungen von Duplessis[1] an Plagiostoma Lemani, von Claparède[2] an Enterostoma fingalianum und Jensen's[3] an Plagiostoma Koreni uns ein Bild dieses Organsystems bei den Plagiostomiden zu geben.

Bei Plagiostoma Lemani findet sich nach Duplessis an der Spitze des Schwanzabschnittes eine sichelförmige Öffnung, deren Ränder mit starken Cilien besetzt sind.

Sie führt in einen kurzen Kanal, welcher sich alsbald in zwei Äste gabelt, welche rechts und links bis zu den Augen ziehen und sich reich verästeln. Diese feinen Verästelungen, welche wahre Kapillaren vorstellen, anastomosiren mit einander und bilden ein schönes Netzwerk unterhalb des Integumentes der Dorsalseite. Innerhalb der großen Seitenstämme bemerkte Duplssis von Zeit zu Zeit Wimpercilien.

[1] Duplessis, Turbellariés limicoles etc.

[2] E. Claparède, Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Gregarines observés dans les Hebrides. Memoires de la Société de Physique et d'hist. nat. de Genève. Tom. XVI. 1861.

[3] Jensen, l. c.

Nach JENSEN's und CLAPARÈDE's Untersuchungen sind bei Plagiostoma Koreni und Enterostoma fingalianum ebenfalls zwei seitliche Wassergefäßstämme vorhanden, welche sich etwas vor der hinteren Körperspitze, dicht hinter dem Penis, zu einem gemeinsamen Stamme resp. zu einer größeren gemeinsamen Blase vereinigen, deren Wand bei Enterostoma fingalianum mit Wimpercilien besetzt ist, und welche sich durch den Exkretionsporus nach außen öffnet. Verästelungen der Hauptstämme scheinen JENSEN und CLAPARÈDE nicht gesehen zu haben.

Sehen wir von HALLEZ'[1] Angabe ab, dass sich die Wassergefäßstämme von Plagiostoma vittatum (Vortex vittata H.) in die Schlundtasche öffnen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass bei dem größten Theil der Plagiostomiden wenigstens ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei Plagiostoma Lemani. Dass dieser Schluss nicht ganz ungerechtfertigt, glaube ich desshalb, weil die Anordnung der Hauptstämme, ihre Vereinigung zu einem gemeinsamen Stamme bei so verschiedenen Formen wie Plagiostoma Lemani, Plagiostoma Koreni und Enterostoma fingalianum eine übereinstimmende ist. Meine eigenen Beobachtungen beschränken sich auf Folgendes:

An leicht gequetschten Exemplaren nimmt man bei längerer Beobachtung einer bestimmten Stelle des Thieres eine flackernde Bewegung im Inneren desselben wahr, alsbald lässt sich auch der Wimpertrichter selbst deutlich unterscheiden. Die Wimpertrichter sind durch das ganze Thier verbreitet, am massenhaftesten liegen sie in der Umgebung des Darmes der Keimstöcke, Hoden und des Gehirns. Sie stehen in Verbindung mit kleinen, zarten, zumeist gerade verlaufenden Kanälchen (Taf. XXI, Fig. 22 *exc*), die sich zu größeren Stämmchen vereinigen *exc'*, welch letztere meist einen stark geschlängelten Verlauf haben. Die Vereinigung dieser größeren Stämmchen zu den Hauptstämmen habe ich trotz großer Mühe nicht konstatiren können. Verfolgte ich solch ein größeres Stämmchen, so entschwand dasselbe plötzlich den Blicken, tauchte späterhin eben so plötzlich wieder auf, aber wie gesagt, die größeren Stämme sowie den Exkretionsporus konnte ich nie wahrnehmen.

Auf Schnittpräparaten von Plagiostoma Girardi und sulphureum gelang es mir wohl, die Wimpertrichter und die Exkretionskapillaren aufzufinden, nie aber mit Sicherheit ein größeres Stämmchen, mit Ausnahme von Plagiostoma Lemani und Monoophorum striatum, wo ich Theile der Hauptstämme auf Schnittpräparaten sehen

[1] HALLEZ, l. c.

konnte, hier aber weder Kapillaren noch Wimpertrichter. Bei Monoophorum striatum mündet direkt oberhalb der Mund-Geschlechtsöffnung ein feiner Kanal, welcher mit Flimmerhaaren ausgekleidet ist, nach außen. Möglicherweise ist dieser Kanal ein Theil des Exkretionsapparates (cf. specieller Theil, Monoophorum striatum).

Die Wimpertrichter von Plagiostoma Girardi ähneln sehr denen der Monotiden und der Polycladen. Sie besitzen die bekannte konische Gestalt (Taf. XXI, Fig. 22 *wprt*); die Spitze des Conus führt in die Exkretionskapillare *exc*. Die Wandung im Besonderen der Basis dieses Conus ist relativ dick und besteht aus einem feinkörnigen Protoplasma. Gegen die Spitze hin nimmt sie allmählich an Dicke ab und geht über in die dünne Wandung der Kapillare, welche auf Schnitten sehr scharf kontourirt erscheint und stark tingirbar ist. Das Lumen der Kapillare erweitert sich im Wimpertrichter stetig und erreicht seine größte Ausdehnung an dessen Basis an jener Stelle, wo sich die Wimperflamme (*wprfl*) erhebt. Von der Trichterwandung strahlen, meist senkrecht auf der Längsachse desselben stehend, die bekannten soliden Plasmafortsätze (*plf*) aus; welche Länge dieselben besitzen und wie sie endigen, ist mir unbekannt geblieben. Eine Vereinigung derselben mit einem benachbarten Flimmertrichter zu einem protoplasmatischen Netzwerk, wie ein solches Lang[1] bei Gunda segmentata darstellt und auch Fraipont[2] und Francotte[3] beschreiben, habe ich nicht wahrzunehmen vermocht. Auch bei den Polycladen scheint kein derartiges Netzwerk zu Stande zu kommen, wenigstens bemerkt A. Lang[4] nichts darüber, sondern sagt, dass die sich nicht selten theilenden Ausläufer an dorso-ventralen Muskelfasern, Darmästen etc. befestigen.

Kerne konnte ich hin und wieder dicht oberhalb der Insertionsstelle der Wimperflamme wahrnehmen (Fig. 22 *n*), nie jedoch in den Wandungen der Kapillaren.

Die Entfernung der Wimpertrichter von den Vereinigungsstellen ihrer Kapillaren ist eine sehr variable. Zuweilen sind sie relativ lang, dann wiederum sehr kurz (Taf. XXI, Fig. 22*a*). Nicht selten beobach-

[1] A. Lang, Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Cölenteraten und Hirudineen. Mittheil. aus der Zool. Stat. zu Neapel. Bd. III.

[2] J. Fraipont, Recherches sur l'Appareil excréteur des Trematodes et des Cestodes. Arch. de Biol. Tome I. 1880. Ibidem. Deuxième partie. Tome II. 1881.

[3] P. Francotte, Sur l'Appareil Excréteur des Turbellariés, Rhabdocoeles et Dendrocoeles. Extrait des Bulletins de l'Académie royale de Belgique. S. 3. Tom. III. No. 1. 1882.

[4] A. Lang, Monographie der Polycladen.

tete ich eine Ausbuchtung oder Erweiterung nach einer Seite der Vereinigungsstelle zweier Kapillaren. In dieser sinusartigen Ausbuchtung war alsdann eine Wimperflamme zu sehen, die der hier etwas verdickten Gefäßwandung aufsaß (Taf. XXI, Fig. 22 *a* bei *x*).

Innerhalb des Plasmas der Wimperzellen sowohl als auch der Kapillarenwandung habe ich nie solche stark lichtbrechende, runde und verschieden große Tröpfchen und Körnchen beobachtet, wie LANG sie beschreibt, und welche nach diesem Forscher »nicht selten auch im Lumen der Exkretionskapillaren und großen Kanäle« zu treffen sind. Auch die von FRANCOTTE[1] erwähnten kleinen glänzenden Körperchen, die sich im Lumen der Wimperzellen bei Monocelis (Monotus) finden, vermisse ich vollständig.

Bei den den Plagiostomiden verwandten Monotiden beschreibt FRANCOTTE[1] in der Umgebung der Wimperzellen Lakunen: »Entre les prolongements des parois des entonniers en dehors, ou trouve presque toujours des lacunes assez volumineuses, remplis de granulations pareilles à celles que l'on rencontre dans les entonniers ciliés.«

Ich habe solche Lakunen, welche FRAIPONT[2] auch für Trematoden und Cestoden behauptet, nie wahrnehmen können. Eben so fehlen sie nach A. LANG den Polycladen. Die von LANG bei Gunda segmentata aufgefundenen und von IIJIMA[3] auch für die Tricladen konstatirten Exkretionsvacuolen fehlen Plagiostoma Girardi ebenfalls.

Im Gegensatz zu PINTNER[4] nimmt FRAIPONT eine direkte Kommunikation zwischen den Wimperzellen und ihrer Umgebung, speciell mit den Lakunen vermittels eines besonderen Porus an. FRANCOTTE ist bezüglich des Vorhandenseins oder Fehlens eines solchen Porus zweifelhaft; für die Polycladen stellt LANG eine derartige Kommunikationsöffnung bestimmt in Abrede, dasselbe gilt, so weit meine Beobachtungen reichen, ebenfalls von Pl. Girardi.

Innerhalb der Kapillaren der Polycladen fehlen, wie LANG ausdrücklich bemerkt, Wimpercilien: »außer der Wimperflamme der Exkretionszelle kommen in den Kapillaren keine Cilien vor, während die Wandungen der großen Kanäle mit solchen besetzt sind«.

Anders bei Plagiostoma Girardi. Hier konnte ich deutliche Flimmerung beobachten, welche von langen, sehr feinen Cilien hervorgebracht wird, die der Wandung der Kapillaren ansitzen (Fig. 22 *b*, *d*).

[1] P. FRANCOTTE, l. c.
[2] J. FRAIPONT, l. c.
[3] I. IIJIMA, l. c.
[4] F. PINTNER, Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers etc. Arbeiten des zool. Institutes zu Wien. Bd. III. 1880.

In den größeren Stämmen scheinen solche Cilien zu fehlen. Auch Iijima[1] ist in gewissen Kapillaren von Dendrocoelum lacteum oft einer »kontinuirlichen Flimmerströmung« begegnet, welche sich »von einem Ende des Kapillargefäßes nach dem anderen in bestimmter Richtung« fortbewegte.

Resumire ich die Beobachtungen Claparèdes', Jensen's, Duplessis' und füge die meinigen hinzu, so ergiebt sich für die Plagiostomiden ungefähr folgendes Bild des Wassergefäßsystems: Ein in der Nähe des hinteren Körperendes gelegener Exkretionsporus führt in einen kurzen Stamm, der sich alsbald in zwei Hauptstämme gabelt, welche das Thier in seiner ganzen Länge durchziehen. Diese beiden Hauptstämme verästeln sich reichlich und bilden ein System anastomosirender Kanäle, welches alle Organe des Körpers, besonders den Darm und die Geschlechtsorgane, umspinnt. In dieses Kanalsystem münden ein die Exkretionskapillaren der Wimper- oder Exkretionszellen, die in enormer Anzahl in das Körperparenchym eingebettet vorhanden sind.

Vergleichen wir das Exkretionssystem der Plagiostomiden mit dem durch Francotte's[2] Untersuchungen genau bekannt gewordenen der Monotiden, so erkennen wir leicht eine große Übereinstimmung.

Der Hauptunterschied liegt in der größeren Anzahl der Hauptstämme bei den Monotiden, deren nach Francotte jederseits zwei Paare vorhanden sind. Eine Angabe darüber, ob sich diese Stämme zu einem gemeinsamen unpaaren Endstamme vereinigen, vermisse ich bei Francotte, wahrscheinlich ist ein solches Verhalten nach einer Zeichnung Jensen's bei Monocelis assimilis (Monotus fuscus).

Nicht ein, sondern zwei getrennte Exkretionsporen finden wir bei den meisten übrigen Rhabdocöliden, welche sich dann durch die Lage und die dadurch zum Theil wenigstens bedingte Anordnung der Hauptstämme unterscheiden (cf. v. Graff, Monographie der Turbellarien I, p. 105).

Noch größer wird die Anzahl der Poren bei den Polycladen und Tricladen, diese entfernen sich in dieser Beziehung also am weitesten von den Plagiostomiden und Monotiden, während diese in der Form der Exkretionszellen speciell mit den Polycladen große Übereinstimmung zeigen (cf. Lang, Monogr. Taf. XVIII, Fig. 8).

Wohl allgemein wird jetzt dem Wassergefäßsystem eine exkretorische Funktion zugeschrieben. Der Erste, welcher diese Auffassung vertrat, ist wohl J. P. v. Beneden: »La nature de ces canaux nous paraît glandulaire, et leur contenu est le produit de la secrétion.«

[1] I. Iijima, l. c.

[2] Francotte, l. c.

Späterhin hat PINTNER [1] diese Ansicht weiter ausgeführt und gelangt zu dem Schlusse: »Es sind die flimmernden Trichterzellen also nichts Anderes als die ausscheidenden Drüsen des Wassergefäßsystems.«

Entgegen der VAN BENEDEN'schen Anschauung, möchte M. SCHULTZE [2] in dem Wassergefäßsystem der Cestoden eher ein »Ernährungs- und Respirationsorgan sehen. Nach dem heutigen Standpunkt unserer Kenntnis über den Bau des Bandwurmkörpers kann ich mich der M. SCHULTZE'schen Ansicht nicht anschließen, wenn ich auch die respiratorische Funktion des Wassergefäßsystems besonders bei den freilebenden Turbellarien nicht ganz von der Hand weisen möchte.

Wie gelangen nun die Exkretionsprodukte in das Gefäßsystem, wenn wir, wie ich glaube mit Recht, die Flimmertrichter für geschlossen annehmen?

Nach den Anschauungen PINTNER's [3] sind es die Sternzellen der Wimpertrichter und auch die Epithelzellen der Wandungen der Längsstämme, welche als eine Art ausscheidender Drüsen fungiren, oder wie man sich wohl auch ausdrücken könnte, diese Zellen nehmen die unbrauchbaren Stoffe auf, verändern sie vielleicht auch noch chemisch und stoßen sie dann aus in das Lumen der Wimpertrichter resp. in das der Gefäßstämme.

Diese Exkretionsprodukte findet man im Plasma der Exkretionszellen und in den Gefäßwandungen in Form kleiner stark lichtbrechender Tröpfchen und Kügelchen, wie sie von PINTNER, FRAIPONT, FRANCOTTE, LANG und Anderen gesehen worden sind.

Diese Anschauung hat viel für sich.

Wie gelangen diese Körnchen und Tröpfchen aber in das Plasma der Zellen? Es ist mir gar nicht unwahrscheinlich, dass den bekannten Plasmaausläufern der Exkretionszellen die Aufgabe zufällt, Körnchen etc. in sich aufzunehmen, vielleicht vermittels einer amöboiden Bewegung, die ich allerdings nicht habe beobachten können, deren ich aber diese Zellen, wie die meisten des Turbellarienkörpers, für fähig halte. Es würde sich also zunächst um eine mechanische Thätigkeit der Zellen handeln.

Weiterhin ist nun in Betracht zu ziehen, dass jene Körnchen und Kügelchen, wie aus den Abbildungen LANG's ersichtlich ist, einen weit größeren Durchmesser besitzen als das Lumen der Kapillaren beträgt, und dass innerhalb der Gefäße nur geringe Mengen fester Substanzen als Körnchen etc. beobachtet worden sind. Es ist also sehr möglich,

[1] PINTNER, l. c.

[2] M. SCHULTZE, Zoologische Skizzen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. IV.

[3] PINTNER, l. c.

dass nur die flüssigeren und gasförmigen Bestandtheile dieser Kügelchen durch die Thätigkeit des Protoplasmas der Exkretionszellen und der Wandungen der Gefäße in die Kapillaren entleert werden, die festeren Bestandtheile hingegen in das Parenchymgewebe des Körpers zurückgelangen. Es kommen fernerhin mit großer Wahrscheinlichkeit schleimige, zähflüssige Produkte im Turbellarien-Körper vor, welche für das Thier untauglich, wenn nicht schädlich sind. Bei der Feinheit und Zartheit der Kapillaren und ihrer Wandungen ist es nicht leicht einzusehen, wie diese vermittels des Wassergefäßsystems nach außen befördert werden sollen. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass diese und die festeren Bestandtheile der Kügelchen, die sich im Plasma der Wimperzellen finden, auf dem schon früher von mir angedeuteten Wege durch das Parenchym und die wasserklaren Räume ausgeschieden werden. Die Ansicht Pintner's, dass die Exkretionszellen und die Wandungen der Gefäßstämme in gewissem Sinne als Drüsen fungiren, bleibt bestehen, nur glaube ich, dass der ganze Vorgang ein weit komplicirterer ist.

Bei jenen Formen, bei denen die Plasmaausläufer der Exkretionszellen ein plasmatisches Netzwerk innerhalb des Körpers bilden, wird dadurch nichts an der ganzen Sache geändert; dieses Netzwerk stellt eben auch nur die Bahnen für die fortzuschaffenden Produkte dar, höchstens ist anzunehmen, dass die chemische Umwandlung der Stoffe in demselben schon beginnt, und dass dann nur flüssige Stoffe in die Umgebung der Exkretionszelle in die Vacuolen gelangen.

Der von M. Schultze vorgetragenen Ansicht, dass das Wassergefäßsystem auch eine respiratorische Bedeutung habe, steht neuerdings Lang nicht ablehnend gegenüber. In seinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie sagt Lang: »Es ist nicht unmöglich, dass der größte Theil der die Kanäle erfüllenden wasserklaren Flüssigkeit von außen aufgenommenes Wasser ist, welches gelegentlich nach außen entleert und wieder aufgenommen werden kann. In dieser Weise kann vielleicht das Wassergefäßsystem auch respiratorische Funktionen vermitteln.« Der Auffassung, dass der Gefäßinhalt Wasser ist, ist auch Duplessis, was aus seinen Worten »c'est cette boutonnière (Exkretionsporus) qui conduit l'eau dans le tronc commun« hervorgeht.

Es würden sich demgemäß drei Organsysteme bei den Turbellarien an der Respiration betheiligen, nämlich das Epithel des Körpers, dieses besonders bei sehr flachen, blattartigen Formen, der Darm und das Wassergefäßsystem.

Für die Athmung vermittels des Darmes haben sowohl v. Graff als Lang sich ausgesprochen, und man muss gestehen, dass wohl kaum ein

anderes Organ bei den Turbellarien dazu so geeignet ist, wie dieses, wenn wir bedenken, dass hier ein konstanter Wasserwechsel stattfindet. Selbst das Epithel des Körpers, welches konstant von Wasser umspült wird, dürfte in vielen Fällen zum Gasaustausch weniger geeignet sein, insbesondere in jenen Fällen, wo es von sehr zahlreichen Stäbchen durchsetzt wird; Darm und Epithel werden sich daher in dieser Beziehung ergänzen. Als dritter Faktor kommt alsdann das Wassergefäßsystem hinzu.

Nervensystem.

Unsere Kenntnis vom Nervensystem der Plathelminthen ist im Allgemeinen Dank den ausgezeichneten Untersuchungen A. Lang's[1] insbesondere eine nicht unbedeutende. Am wenigsten bekannt ist dasjenige der rhabdocölen Turbellarien, und werde ich versuchen ein Weniges beizutragen, um das Dunkel zu erhellen, welches gerade auf diesem Gebiete herrscht.

Ein Nervensystem kommt allen Rhabdocöliden zu, auch den Acölen, wie wir durch die Untersuchungen von Ives Delage[2] erfahren haben, eben so Anaplodium parasitica, von dessen Existenz ich mich selbst überzeugen konnte.

Das Centrum des Nervensystems, das Gehirn, liegt stets in der Nähe des vorderen Körperpoles unabhängig von der Lage des Pharynx, selbst dann, wenn dieser vollständig an das entgegengesetzte Körperende verschoben ist.

Betrachten wir die Lagebeziehungen zwischen Gehirn, Pharynx und Mund genauer, so ergeben sich Verschiedenheiten, die auch systematisch benutzt werden können.

Hinter dem Pharynx und der Mundöffnung liegt es bei Plagiostoma ochroleucum, dioicum, rufodorsatum und philippinense, zwischen Pharynx und Mund finden wir es bei Plagiostoma Lemani, während es bei allen übrigen Plagiostominen dicht vor den Pharynx und oberhalb der Mundöffnung zu liegen kommt. Bei Cylindrostoma quadrioculatum, Cylindrostoma Kloster-

[1] A. Lang, a) Das Nervensystem der marinen Dendrocölen. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. I. — b) Über das Nervensystem der Trematoden. Ebenda. Bd. II. — c) Das Nervensystem der Cestoden im Allgemeinen und dasjenige der Tetrarhynchen im Besonderen. Ebenda. Bd. II. — d) Das Nervensystem der Tricladen. Ebenda. Bd. III. — e) Vergleichende Anatomie des Nervensystems der Plathelminthen. Ebenda. Bd. III. — f) Monographie der Polycladen.

[2] I. Delage, Études histologiques sur les Planaires rhabdocoeles acoeles (Convoluta Schultzii O. Schm.).

mannii und Monoophorum striatum rückt der Pharynx weit hinter das Gehirn, die Mundöffnung der beiden letztgenannten ist ebenfalls hinter dem Gehirne gelegen.

Umhüllt und getrennt von anderen Organen wird das Gehirn entweder von Theilen des Körperparenchyms, oder aber von besonderen Gehirnkapseln, ähnlich wie bei den Polycladen. Letzteres Verhalten finden wir nur bei Monoophorum striatum und den beiden Cylindrostoma-Species. Während diese umhüllende Kapsel bei den Polycladen nach Lang aus einer strukturlosen Membran besteht, zeigt sie in den vorliegenden Fällen ein komplicirteres Verhalten. Bei Monoophorum striatum konnte ich drei Schichten an der Kapsel unterscheiden, nämlich eine innere strukturlose Schicht, welche sich durchaus nicht färbte, eine äußere ebenfalls strukturlose sich wenig tingirende, und zwischen diesen beiden eine etwas dickere Lage, welche sich ziemlich stark mit Farbstoffen imprägnirte, und welche, wie Querschnitte lehrten, aus einzelnen durch Zwischenräume getrennten längsverlaufenden Fasern bestand, die auf der Ventralseite am deutlichsten wahrgenommen werden konnten.

Bei Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum vermisste ich die äußerste strukturlose Schicht, es sind hier nur zwei vorhanden, welche der inneren und mittleren von Monoophorum striatum entsprechen. Die aus den Längsfasern bestehende ist stellenweise sehr undeutlich, auch scheinen die Fasern häufig einen schrägen Verlauf zu besitzen. Cylindrostoma quadrioculatum zeigt beide Schichten übrigens nur sehr wenig scharf.

Die Gestalt des Gehirnganglions der einzelnen Arten ist natürlich eine wechselnde, auch individuelle Schwankungen sind häufig, ich werde auf diesen Punkt erst im speciellen Theil der Arbeit eingehen. Welche Form das Gehirn aber auch haben mag, stets finden wir eine Zusammensetzung des Ganglions aus zwei symmetrischen Hälften. Nicht immer ist dieselbe deutlich, häufig sehen wir nur Andeutungen und Spuren derselben, so bei Monoophorum striatum und Cylindrostoma, bei denen das Gehirn auf Quetschpräparaten und auch auf einzelnen Schnitten als eine »einheitliche, vierseitige, quer ausgezogene Masse (v. Graff)« erscheint.

Aus dem Gehirn entspringen eine Anzahl von Nerven, oder besser gesagt, das Gehirn ist der Vereinigungspunkt, das Centrum, für diese.

Bisher sind von allen Rhabdocöliden zwei große Nervenstämme bekannt, welche den Körper des Thieres in ganzer Länge durchziehen. Außer ihnen sind wenigstens für eine große Anzahl, insbesondere Mesostomiden und Vorticiden, Nerven nachgewiesen, die

das Gehirn an seiner vorderen Fläche verlassen und sich im vorderen Körperende verzweigen.

Bei Plagiostoma Girardi strahlen nach v. Graff sechs Nerven jederseits vom Gehirn aus.

Ich habe diesem Punkte, wie viel Nervenpaare nämlich konstant aus dem Gehirn entspringen, meine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da die bis jetzt vorliegenden Angaben sehr spärliche sind, und möglicherweise das Verhalten der Nerven noch eine besondere Bedeutung gewinnen kann.

Bei allen der von mir untersuchten Alloiocölen mit Ausnahme von Plagiostoma Lemani, hier konnte ich die Nerven nicht mit genügender Sicherheit wahrnehmen, konstatirte ich das Vorhandensein von mindestens fünf Nervenpaaren. Und zwar entspringen von der hinteren Fläche des Ganglions stets ein Paar, die Längsnerven; von der vorderen Fläche des Ganglions strahlt entweder jederseits ein Nerv aus, welcher sich aber alsbald in mehrere starke Äste auflöst, oder aber wir sehen von vorn herein zwei oder drei getrennte Nerven austreten. Alle diese Nerven und Nervenäste verbreiten sich im vorderen Körperende, ihnen verdankt dasselbe seine große Empfindsamkeit. Die Dorsalseite des Thieres wird innervirt von einem (Plagiostoma und Vorticeros), seltener (Cylindrostominen) zwei Nervenpaaren, die auf der Rückenfläche des Ganglions aus diesem austreten. Zu den Seitentheilen begeben sich jederseits ein oder zwei Nerven, zwei bei Monoophorum striatum und den beiden Cylindrostoma-Species, welche den seitlichen Partien des Gehirns angehören; von der ventralen Fläche entspringt meist ein Nervenpaar, welches in senkrechter Richtung oder ein wenig nach vorn gerichtet zur Bauchfläche des Thieres zieht.

Die genannten Nerven dürften für alle Rhabdocöliden konstant sein, abgesehen von den Acölen, da sie sämmtlich von mir[1] für die Vorticide Graffilla muricicola und von Lippitsch[2] für Derostoma unipunctatum nachgewiesen worden sind.

Leider sind in dieser Beziehung die sonst als Untersuchungsobjekte so beliebten Mesostomiden nicht genügend genau bekannt. Wir kennen nur die mächtigen hinteren und vorderen Nervenstämme, und durch R. Leuckart[3] einen dritten Nerven, den ich als Seitennerven in

[1] L. Böhmig, Unters. über rhabd. Turbellarien. I. Das Genus Graffilla v. Iher. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII. 1887.

[2] C. Lippitsch, Beiträge zur Anatomie des Derostoma unipunctatum. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIX. 1890.

[3] R. Leuckart, Mesostomum Ehrenbergii, anatomisch dargestellt. Archiv für Naturgeschichte. 18. Jahrg. Bd. I.

Anspruch nehmen möchte. Während die Rhabdocoela und Alloiocoela nur ein Paar Längsnerven besitzen, die den Körper in ganzer Länge durchziehen, kennen wir drei Paare solcher Längsnervenstämme von der acölen Convoluta Schultzei durch die Bemühungen von Ives Delage[1]. Möglicherweise entspricht ein Paar derselben den dorsalen, ein Paar den ventralen Nerven der übrigen Rhabdocöliden, vor der Hand lässt sich dies noch nicht mit Sicherheit entscheiden.

Sehr wechselnd erscheint nach Lang's[2] Angaben die Zahl der Nerven bei den Polycladen; für Planocera Graffii giebt Lang 10—11 Hauptnervenpaare an, während Thysanozoon Brockii überhaupt nur 10 Hauptnerven besitzt, die überdies mit nur sechs Wurzeln im Gehirnganglion ihren Ursprung nehmen, was bei einem Vergleich in Betracht gezogen werden muss.

Kommissuren, welche, ähnlich wie bei den Polycladen, die aus dem Gehirn austretenden Nerven verbinden, habe ich bei den Alloiocölen nicht auffinden können. Selbst Kommissuren zwischen den Längsnerven scheinen nicht häufig zu sein; beobachtet wurde eine solche nur bei Monoophorum striatum in einiger Entfernung vom Gehirn; ich gebe allerdings zu, dass diese Kommissuren bei der Schwierigkeit, mit welcher die Untersuchung des Nervensystems verknüpft ist, leicht übersehen werden können.

Von den Längsstämmen abzweigende Nerven habe ich nicht wahrgenommen, obwohl ich schon desshalb überzeugt bin, dass von ihnen Nerven ausgehen, weil ihr Kaliber stetig von vorn nach hinten abnimmt.

Die Frage, ob ein subcutaner Nervenplexus, wie er für viele Tricladen erwiesen ist, auch den Rhabdocöliden speciell den Alloiocölen zukommt, kann ich noch nicht mit Sicherheit beantworten. Allerdings habe ich auf Schnittpräparaten Dinge gesehen, die man vielleicht als Theile eines solchen deuten könnte, und an gequetschten Individuen von Plagiostoma Girardi beobachtete ich ein unterhalb des Hautmuskelschlauches liegendes System sich kreuzender und anastomosirender Stränge von verschiedenem Durchmesser, die eine fibrilläre Streifung zeigten (Taf. XXI, Fig. 8), und welche sich am lebenden Thiere mit Ehrlich'schem Methylenblau blass blau färbten. Dem Wassergefäßsystem gehören diese sich kreuzenden und anastomosirenden Stränge sicher nicht an, und es ist immerhin möglich, dass es sich um einen subcutanen Nervenplexus hierbei handelt.

Zerlegen wir ein Ganglion in Schnitte, so werden wir stets den

[1] Ives Delage, l. c.

[2] A. Lang, Monographie der Polycladen.

für die Ganglienknoten der meisten Wirbellosen wohlbekannten Aufbau aus zwei Schichten wahrnehmen. Die periphere Rindenschicht besteht aus Ganglienzellen, der centrale Theil aus einer feinfaserigen Masse, die man für gewöhnlich als Punktsubstanz zu bezeichnen pflegt. Dieser Ausdruck »Punktsubstanz«, der an sich ganz unschuldig ist, und welcher von Leydig gewählt worden war, um dem Kinde einen Namen zu geben, der übrigens ganz passend ist, denn auf Schnitten sieht diese Substanz bei mäßiger Vergrößerung wie aus Pünktchen bestehend aus, scheint neuerdings manche Neurohistologen, z. B. Béla Haller, in gelinde Verzweiflung zu setzen; doch werde ich mich trotzdem dieses Namens bedienen, gelegentlich als synonym auch Marksubstanz, centrales Fasernetz, Fasermasse sagen.

Der Ganglienzellenbelag ist von verschiedener Mächtigkeit und entweder ein kontinuirlicher, wenn derselbe auch in der Medianlinie keine Unterbrechung erleidet, oder ein diskontinuirlicher, wenn er an dieser Stelle ganz oder theilweise unterbrochen ist und alsdann die Punktsubstanz zu Tage treten lässt. Diskontinuirlich finden wir die Rindenschicht bei Vorticeros auriculatum, Plagiostoma reticulatum, dioicum, sulphuricum und siphonophorum. Allseitig umhüllt sehen wir den Punktsubstanzballen bei den übrigen Formen: Bei einigen von ihnen sind individuelle Abweichungen zu konstatiren, so bei Plagiostoma Girardi, wo für gewöhnlich die Rindenschicht in der Medianlinie sehr dünn ist und in einzelnen Fällen vollständig fehlen kann.

Die Dicke der Ganglienzellenschicht ist eine verschiedene an den einzelnen Punkten der Oberfläche. Am mächtigsten finden wir diese Ganglienzellrinde stets an den Seitentheilen, besonders auffallend ist dies bei Vorticeros auriculatum, am dünnsten ist sie stets in der Medianlinie.

Die Ganglienzellen selbst, ich beziehe mich hier nur auf meine besterhaltenen Präparate von Plagiostoma Girardi, Vorticeros auriculatum, Monoophorum striatum und Cylindrostoma Klostermannii, sind multi-, bi- und unipolar. Die multi- und unipolaren gehören fast durchaus den Ganglien, die bipolaren den Nervenstämmen an.

Die Zahl der Fortsätze an den multipolaren Zellen ist eine verschiedene, durchschnittlich fand ich 3—5 (Taf. XXI, Fig. 3, 4, 5, 6 *a* u. *c*). Sie sind jedoch nicht gleichwerthig, einer von ihnen zeichnet sich vor den übrigen durch größere Dicke aus, und dieser ist es, welcher in den centralen Faserballen eintritt; in einigen Fällen konnte ich eine Theilung dieses Fortsatzes vor seinem Eintritt in die Marksubstanz wahrnehmen (Fig. 6 *a*, *nf*). Die anderen feineren Ausläufer (*plf*) dienen

zur Verbindung der Ganglienzellen unter einander (Fig. 6 *glz*[1] und *glz*[2]); ich bezeichne diese im Gegensatz zum Nervenfortsatze wie üblich als Plasmafortsätze der Ganglienzellen. Bei den unipolaren Zellen ist natürlich diese direkte Verbindung mit anderen Ganglienzellen ausgeschlossen, hier wird sie innerhalb der Marksubstanz statthaben. Ich befinde mich in Betreff der direkten Verbindung der Ganglienzellen unter einander im Gegensatz zu Fridtjof Nansen [1], welcher eine direkte Verbindung zwischen zwei Ganglienzellen vermittels der Plasmafortsätze leugnet: »A direct combination between the ganglion cells is ... not acceptable« und in den Plasmafortsätzen nur Nährorgane der Ganglienzellen sieht: »I believe the function of the protoplasmic processes to be a nutritive one.«

Das Plasma der Ganglienzellen ist feinkörnig, färbt sich nur wenig, der Plasmaleib der Zellen ist nur bei sehr günstiger Konservirung deutlich sichtbar. Der periphere Theil des Plasmaleibes der Zellen besteht aus einem wesentlich dichteren Plasma als der centrale, den Kern umgebende. Am auffallendsten ist dies bei Monoophorum striatum, Vorticeros auriculatum und Cylindrostoma Klostermanii (Fig. 3). An Thieren, welche mit Osmium-Essigsäure behandelt worden waren, färbte sich diese Randschicht intensiv schwarz und konturirte sich sehr scharf, während der übrige Theil des Plasmas, zwischen Kern und Randschicht, körnig, geschrumpft und nur wenig gefärbt erschien. Auf den ersten Blick machen solche Präparate den Eindruck, als ob die Zelle eine ungemein dicke Membran besäße; es ist also jedenfalls der periphere Theil des Zellleibes chemisch verschieden von dem centralen. Dass es sich hierbei nicht thatsächlich um eine Membran handelt, lehren sofort Objekte, welche mit Sublimat oder Sublimat-Osmium-Essigsäure behandelt worden sind.

Die Größe der Ganglienzellen schwankt für dieselbe Art innerhalb geringer Grenzen, auch die Unterschiede bei den verschiedenen Arten sind nicht bedeutende; die kleinsten Ganglienzellen besitzt Cylindrostoma Klostermannii.

Die relativ großen, runden, seltener ovalen Kerne der Zellen färben sich sehr intensiv, sie sind fast stets von einem hellen Hofe umgeben. Ich konnte bei gutem Erhaltungszustande immer ein zierliches Kernnetz (Fig. 7 *n*) in ihnen wahrnehmen; ein Kernkörperchen scheint nicht immer vorhanden zu sein, ich vermisste ein solches konstant bei Monoophorum striatum, fand es häufig bei Vorticeros auriculatum und Plagiostoma Girardi.

[1] Fridtjof Nansen, The Structure and combination of the histological elements of the central nervous System.

Auffallend große oder kleine Ganglienzellen habe ich nur äußerst selten aufgefunden; ich weiß auch nicht, ob ihr Vorkommen ein ganz konstantes ist. So sah ich einige Male im Gehirn von Plagiostoma Girardi Zellen, die sich durch einen ungemein großen Plasmaleib und sehr kleinen Kern auszeichneten, andererseits auch solche, bei denen das umgekehrte Verhältnis obwaltete; ein sehr schmaler Plasmasaum umhüllte einen großen ovalen Kern. Der größere Durchmesser des Kernes betrug 16,7 μ, der der Zelle 18,2 μ, der kleinere am Kern 5,11 μ, an der Zelle 5,84 μ. Das Vorkommen solcher Zellen ist wie gesagt selten, und wenn vorhanden, liegen sie stets an der Austrittsstelle von Nerven.

Ganglienzellen, welche sich hauptsächlich durch ihr eigenthümliches Verhalten gegen Osmiumkarmin auszeichnen, und die ich nur im Gehirnganglion von Monoophorum striatum aufgefunden habe, werden besser erst bei Besprechung der Organisation der Sehorgane zu erwähnen sein.

Durch die Untersuchungen von A. Lang[1] wissen wir, dass bei den Polycladen die Mannigfaltigkeit der Ganglienzellen nach Form und Größe eine sehr große ist. Besonders bemerkenswerth sind die von Lang beschriebenen Kerne, die eines Plasmabelags vollständig entbehren, und bei denen die Faser direkt an den Kern tritt, der seine scharfen Kontouren immer beibehält. Ich gestehe, dass mir anfänglich ein solches Vorkommnis nicht recht wahrscheinlich war, da ich mich an Ganglienzellen aus dem oberen Schlundganglion von Helix pomatia erinnerte, bei denen der Plasmaleib so schmal und zart war, dass er nur an sehr guten Präparaten nachgewiesen werden konnte. In der Folge aber überzeugte ich mich, dass solche Kerne dem Gehirne von Vorticeros auriculatum nicht fehlen, wenn ihr Vorkommnis auch ein seltenes zu nennen ist. Diese Kerne sind von birnförmiger Gestalt und tingiren sich ungemein stark. Von ihrem verjüngten Pole geht ein ebenfalls stark färbbarer Fortsatz aus, welcher in die Punktsubstanz eintritt. Jede Spur eines Plasmabelages fehlt.

Ich bin leider nicht in der Lage, mehr und eingehender über die Struktur der Ganglienzellen bei den Alloiocölen berichten zu können, die Kleinheit und Zartheit dieser Elemente verhinderte ein weiteres Eindringen in ihren Bau.

Der von Leydig mit Punktsubstanz, von Dietl und Rawitz als Marksubstanz, von Bellonci und Haller als centrales Nervennetz bezeichnete centrale Ballen ist natürlich bei den einzelnen Species von verschiedener

[1] A. Lang, Monographie der Polycladen.

Gestalt, eben so wie das ganze Ganglion. Ein eingehendes Studium der Punktsubstanz wird erschwert durch die Kleinheit des ganzen Gebildes, doch ist es mir mit Hilfe guter homogener Immersionssysteme gelungen, bis zu einem gewissen Grade einen Einblick in den Bau derselben zu erhalten.

Da ein genaueres Eingehen auf die reiche Speciallitteratur naturgemäß nicht im Bereiche dieser Arbeit liegt, werde ich nur auf einige neurohistologische Untersuchungen Rücksicht nehmen.

An sehr dünnen Schnitten, besonders solchen, welche mit Osmium-Essigsäure oder mit Sublimat und nachträglich mit Osmiumsäure und Osmiumkarmin behandelt worden waren, lässt sich die Marksubstanz mit Anwendung hoher Vergrößerungen in ein Netzwerk auflösen (Taf. XX, Fig. 3 *ps*). Die das Netzwerk bildenden Fasern sind sehr fein und häufig knotig verdickt. Mit Osmium-Essigsäure färben sie sich, mithin also das ganze Netzwerk, schwarz. An jenen Stellen, an welchen mehrere Maschen des Netzes zusammenstoßen, finden wir ebenfalls kleine Verdickungen, Knötchen, welche aber verschieden von den früher erwähnten Verdickungen durchschnittene Fasern darstellen. Die Maschen des Netzwerkes sind rundlich oder polygonal, von verschiedener Größe, im Allgemeinen aber sehr eng. In bestimmten Bezirken, die ich im speciellen Theile näher bezeichnen werde, zeichnen sie sich durch besondere Enge aus, in Folge dessen erscheinen diese Partien der Punktsubstanz dichter und dunkler gefärbt, da hier auf gleichem Raume mehr netzbildende Fasern kommen als an anderen Stellen (Taf. XX, Fig. 3, 4 *b*, *c*, *d*). Ähnliches hat RHODE[1] auch im Punktsubstanzballen von Anneliden beobachtet: »Gewisse Theile des Gehirns, sagt RHODE, zeichnen sich durch besonders dichtes Gefüge und außerordentliche Feinheit der Fibrillen aus und heben sich in Folge dessen meist durch dunklere Färbung von dem übrigen Gehirn scharf ab.«

Dieses Netzwerk entspricht, so viel ich aus den Abbildungen und Beschreibungen von BÉLA HALLER[2] und R. RAWITZ[3] entnehmen kann, vollständig dem centralen Nervennetze, das diese Forscher bei Mollusken und Würmern gesehen haben.

So stimmt das, was RAWITZ in seiner citirten Arbeit von diesem

[1] RHODE, Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Polychaeten. Zool. Beiträge von Dr. ANT. SCHNEIDER. Bd. II. 1. Heft.

[2] BÉLA HALLER, Beiträge zur Kenntnis der Textur des Centralnervensystems höherer Würmer. Arbeiten aus dem zool. Institut zu Wien. Bd. VIII. 3. Heft.

[3] B. RAWITZ, Das centrale Nervensystem der Acephalen. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XX. N. F. XIII.

Belloinci-Haller'schen Netzwerke sagt, ganz wohl mit meinen Befunden überein: »Es stellt sich dar als ein Netz, dessen Maschen von verschiedener Gestalt sind, dreieckig, viereckig und vieleckig. Die Fäden dieser Maschen sind außerordentlich zart und zeigen an den Stellen, wo sie sich kreuzen, resp. verflechten, knötchenförmige Verdickungen, die im mikroskopischen Bild als dunkle Punkte erscheinen. Diese Punkte sind .... wirkliche Verdickungen, wie dies an Isolationspräparaten klar wird.«

Fridtjof Nansen [1] leugnet in seiner bekannten schönen Arbeit dieses centrale Netzwerk »the tubes and fibrillae forming the dotted substance do not anastomose with each other«. Das Netzwerk, welches man auf Schnitten wahrnimmt, und welches als solches von vielen Autoren beschrieben wurde, ist nach Nansen kein Netzwerk, sondern wird hervorgebracht durch die Durchschnitte der Röhren (Tubes) etc., welche die Punktsubstanz bilden; die Maschen desselben sind nur die durchschnittenen Scheiden der Tuben.

Leydig [2] selbst, an welchen sich Nansen sonst in seinen Anschauungen stark anlehnt, betont ausdrücklich, dass die Punktsubstanz von einem »netz- oder geflechtartig gestrickten Charakter sei«.

Ist dieses Netzwerk, dessen Vorhandensein ich bei den Turbellarien eben so entschieden behaupten muss, wie das von Haller für andere Würmer und Gasteropoden, von Rawitz für die Acephalen geschehen ist, nun in der That nervöser Natur?

Ehe ich mich mit der Beantwortung dieser Frage befassen kann, muss ich, um eventuellen Verwechslungen vorzubeugen, darauf hinweisen, dass von Haller [3] bei Polychäten noch ein zweites Netzwerk erwähnt wird: »Es existiren somit bei den Polychäten innerhalb der centralen Fasermasse zwei in einander verschlungene, doch mit einander nicht verbundene Netze, und zwar ein gröberes, der Neuroglia angehörendes, und ein viel zarteres Nervennetz, welch letzteres aus den Fortsätzen der Ganglienzellen sich konstruirt und peripheren Nervenfasern zum Ursprung dient.« Charakteristisch für das Nervennetz ist, dass es sich durch Osmiumsäure bräunt, das Neuroglianetz erfährt hingegen keine Bräunung.

Aus letzterem Grunde, sowie durch genaues Vergleichen der Abbildungen Haller's mit meinen Präparaten bin ich sicher, dass Haller's »Nervennetz« identisch mit dem von mir gesehenen Netzwerke ist.

Enthält nun außer den zwei Netzwerken die Marksubstanz noch

[1] Fr. Nansen, l. c.

[2] Leydig, Zelle und Gewebe. 1885.

[3] Haller, l. c.

andere Elemente, und sind die Maschen der in Rede stehenden Netzwerke von einer Substanz erfüllt? Diese jedenfalls äußerst wichtige Frage ist verschieden beantwortet worden. Nach RAWITZ[1] enthält die Punktsubstanz außer dem Nervennetze nur »einen nervenmarkähnlichen Stoff, der vielleicht in den Maschen des Netzes in festweichem Aggregatzustande suspendirt ist«. Bindegewebige Elemente fehlen. HALLER[2] hat »eine solche Substanz nicht gesehen, weder bei Mollusken noch bei Würmern, und muss ihre Existenz auch heute noch in Zweifel ziehen«. HALLER sagt aber nichts darüber, womit denn dann die Maschen des Netzwerkes erfüllt sind; mit »Nichts«, also leer? Das vorzustellen fällt mir ungemein schwierig, das scheint mir überhaupt nicht denkbar.

Nach RHODE[3] werden die geringen Räume zwischen den Fibrillen von der alle Organe durchtränkenden Leibesflüssigkeit durchsetzt, also von einer Substanz, die höchstens zur Ernährung der Fibrillen und Ganglienzellen beitragen und darum von Wichtigkeit sein könnte, die aber keinen integrirenden Theil des Nervensystems an sich bildet.

Ganz anderer Ansicht sind nun LEYDIG und NANSEN.

LEYDIG[4] findet in den Maschen und zwischen den parallel angeordneten Streifen des Fachwerkes der Nerven eine homogene Grundsubstanz, die eigentliche »Nervensubstanz«, die LEYDIG bekanntlich Hyaloplasma nennt, während er das Fachwerk als Spongioplasma bezeichnet.

Ganz und voll schließt sich NANSEN[5] der LEYDIG'schen Anschauung in diesem Punkte an: »The ‚interfibrillar substance' described by various authors, is the hyaline hyaloplasma, which forms the contents of the tubes, and is the real nervous substance.«

Bei der Untersuchung von Nervenquerschnitten, insbesondere solchen, welche mit Sublimat fixirt, späterhin mit Osmiumsäure und Osmiumkarmin behandelt worden waren, fielen mir kreisrunde oder leicht ovale Gebilde auf (Taf. XXI, Fig. 1 *hyl*), welche die gröberen Maschen (*spm*) des Nerven (Fig. 1) vollständig erfüllten. Diese Gebilde färben sich äußerst schwach, zeichnen sich aber durch starkes Lichtbrechungsvermögen aus. Auch in dem centralen Punktsubstanzballen der Ganglien fand ich diese stark lichtbrechende Substanz bei Anwendung einer homogenen Immersion wieder, nur ist sie hier häufig in Folge der Enge der Maschen weniger leicht erkennbar.

An gut erhaltenen Präparaten von Plagiostoma Girardi,

[1] RAWITZ, l. c. [2] HALLER, l. c. [3] RHODE, l. c.

[4] LEYDIG, Zelle und Gewebe.

[5] NANSEN, l. c.

Vorticeros auriculatum und Monoophorum striatum, und zwar eignen sich Längs- und Flächenschnitte am meisten, erkannte ich, dass alle Maschen des HALLER'schen Nervennetzes (Fig. 2 *Spn*) von eben dieser Substanz (*hyl*) erfüllt werden, und dass dieselbe in Wirklichkeit solide cylindrische Fasern darstellt, welche mit einander anastomosiren, streckenweise verschmelzen, sich alsdann wieder theilen können und so ein zweites Netzwerk innerhalb des ersten, des HALLER'schen, darstellen. In Taf. XXI, Fig. 12 habe ich einen Theil des Punktsubstanzballens von Monoophorum striatum dargestellt. Die Gesammtheit der dunklen Linien (*sp*) stellt das »HALLER'sche Nervennetz« dar, das von diesem dunklen Netzwerk (*Spn*) eingeschlossene helle Fasernetz (*Hyln*) ist nach meinem Dafürhalten das eigentliche wahre »Nervennetz«; ich kann in dem HALLER'schen nur ein Stützgewebe dieses Netzwerkes (*Hyln*) erblicken. Ich bezeichne das HALLER'sche Netzwerk in Zukunft als das »spongioplasmatische«, das andere als das »hyaloplasmatische«.

Um das Bild zu vervollständigen, wende ich mich wieder den Nerven zu, und zwar wähle ich den Querschnitt eines solchen von Monoophorum striatum. Wir sehen zunächst ein Netzwerk (Taf. XXI, Fig. 1 *spn*), das von Fasern (*sp*) gebildet wird, die sich ganz so verhalten wie die HALLER'schen Nervenfäserchen des »spongioplasmatischen« Netzwerkes innerhalb der Punktsubstanz, d. h. sie färben sich mit Osmiumsäure schwarz. Die Maschen sind rundlich und relativ groß. Sie werden erfüllt von den stark glänzenden, eben nur den Hauch einer Färbung annehmenden Nervenfibrillen (hyaloplasmatischen Fasern [*hyl*]). Diese berühren sich jedoch nicht, sondern werden durch dünne Hüllen einer Substanz (*sp,*) getrennt, welche der gleicht, die das gröbere spongioplasmatische Netzwerk bildet. Längsschnitte durch Nerven lehren, dass diese Nervenfibrillen (*hyl*) parallel angeordnet sind. An jenen Stellen, an welchen die Nerven das Ganglion verlassen, sehen wir reichliche Einlagerungen von Ganglienzellen, seltener sind sie in einiger Entfernung vom Nervenursprung. Die Ganglienzellen scheinen durchweg bipolare (oppositipole nach RAWITZ) zu sein.

Wenn wir das, was LANG[1] über den Bau der Nerven der Polycladen und Trematoden sagt, mit den von mir bei den Alloiocölen gefundenen Verhältnissen vergleichen, so sehen wir eine ganz entschiedene Übereinstimmung. »Das spongiöse Aussehen auf dem

[1] LANG, Monographie der Polycladen. — LANG, Über das Nervensystem der Trematoden. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. II.

Querschnitt, sagt Lang, kommt dadurch zu Stande, dass der Nerv aus lauter kleinen Bälkchen zu bestehen scheint, welche alle mit einander verbunden sind, und welche zahlreiche rundliche, verschieden große Lücken umschließen. Auf guten Präparaten aber sind sie angefüllt von einer feinkörnigen, blassen Substanz, die an einzelnen Stellen Kernen und Zellen Platz macht. . . . . Die blasse, zarte, feinkörnige Substanz ist nichts Anderes als ein Querschnitt einer Nervenfaser. Das spongiöse Balkennetz . . . . . erweist sich also als ein Stützgewebe der Nervenfasern.«

Die an Osmiumsäure- und Osmiumessigsäurepräparaten gemachten Beobachtungen wurden kontrollirt an Thieren, welche in vorsichtigster Weise mit Sublimatessigsäure, der eine Spur Osmiumsäure zugesetzt wurde, konservirt worden waren. Das spongioplasmatische Netzwerk innerhalb der Punktsubstanz war hier viel weniger deutlich als an den erstgenannten Präparaten. Dafür aber, und einige Rissstellen ließen das in schönster Weise erkennen, zeigte sich das hyaloplasmatische Netzwerk sehr wohl erhalten. Die Maschenwandungen, welche sich durch Osmiumsäure schwärzen, varicös werden, waren hier durch Pikrokarmin hellroth gefärbt und zeigten ein ganz anderes Lichtbrechungsvermögen als ihr Inhalt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass ich in den wesentlichen Punkten mit Leydig und Nansen vollkommen übereinstimme: »Die Substanz, welche das Nervennetz Haller's erfüllt, das Hyaloplasma Leydig's, ist die eigentliche nervöse Substanz.« Von Nansen unterscheide ich mich darin, dass ich behaupten muss: »Die Fasern und Fibrillen dieser nervösen Substanz bilden ein Netzwerk, sie anastomosiren mit einander.«

In dem Haller'schen Netzwerke sehe ich ein Stützgewebe (wie auch Leydig und Nansen wollen) von nervenmarkähnlichem Charakter. Wäre dasselbe in der That nervöser Natur, so wäre mir der Bau der Nerven ein ganz unverständlicher. Denn ein Nerv, welcher, wie Querschnitte lehren, Längsschnitte sind hier sehr trügerisch, einen spongiösen Bau besitzt, ist ein Unding.

Der weitaus größte Theil der Nervenfibrillen entstammt der Punktsubstanz, doch konnte ich auch einen direkten Übergang von Ganglienzellfortsätzen (Stammfortsätze Rawitz) in die Nerven beobachten, insbesondere bei den beiden Cylindrostoma-Arten. Es existirt also auch hier eine direkte und indirekte Verbindung zwischen den Nerven und Ganglienzellen des Gehirns, wie eine solche von den meisten Autoren angenommen wird.

Die Nervenfortsätze der Ganglienzellen, die theilweise eine relativ

ansehnliche Stärke besitzen, treten in den Punktsubstanzballen und theilen sich mit Ausnahme der Stammfortsätze. Wie weit diese Theilung geht, weiß ich nicht, ich habe nur einige Male eine einfache dichotomische Theilung wahrgenommen, doch ist mir eine weitere solche wahrscheinlich, da der Durchmesser wesentlich stärker war, als der der Nervenfibrillen, die ich in den Nerven beobachtete; der Durchmesser dieser letzteren betrug im Mittel 0,71 μ.

Es ist früher von mir erwähnt worden, dass die Ganglienzellen sich bei Osmiumessigsäurebehandlung eigenthümlich verändern, dass die Randzone eine schwarze Farbe annimmt und sich scharf kontourirt. Ich bin geneigt anzunehmen, dass diese Randzone reich ist an einer myelinartigen Substanz (Stützsubstanz), welche sich fortsetzt auf die Nervenausläufer der Zellen, und welche das Gerüstwerk des Punktsubstanzballens, das spongioplasmatische Netzwerk, bildet.

Sinnesorgane.

Augen.

Je mehr ich mich in das Studium der rhabdocölen Turbellarien vertiefte, desto mehr wurde ich der Überzeugung, dass der Bau derselben ein viel komplicirterer ist, als ich zuerst ahnte, und ganz besonders gilt dies von den Augen.

Es ist bekannt, dass die Alloiocölen zwei oder vier Augen besitzen, selten einen unpaaren Pigmentfleck, so einige Monotiden.

Von den hier untersuchten Formen besitzen Monoophorum striatum und die beiden Cylindrostoma-Species zwei Augenpaare, alle übrigen, also sämmtliche Plagiostoma-Arten und Vorticeros auriculatum nur ein Paar. Sie liegen dem Gehirn dicht auf, ja man könnte sogar sagen, sie liegen im Gehirn, da sie von den Ganglienzellen umgeben sind. Am meisten in die Augen fallend ist diese enge Verbindung bei Monoophorum und Cylindrostoma, da sie hier innerhalb der das Gehirn umgebenden Kapsel gelegen sind (Taf. XX, Fig. 3, 4 *Au*).

Wenn wir die neuere Litteratur bezüglich des Baues der Rhabdocöliden-Augen durchmustern, so finden wir im Allgemeinen nur wenige detaillirte Angaben, im Besonderen vermisse ich ein scharfes Auseinanderhalten der lichtbrechenden und lichtpercipirenden Apparate.

J. Carrière[1] untersuchte die Augen bei Mesostoma personatum und giebt Folgendes an: »Sie bestehen aus einem unregelmäßig gestellten Haufen pigmentirter Zellen, eine Schale mit nach

[1] J. Carrière, Die Sehorgane der Thiere.

seitwärts und außen gerichteter Öffnung bildend. In dieser Höhlung liegen zwei (vielleicht auch mehr) helle kugelige, gestreifte Innenkörper, denen ähnlich, welche bei Tristomum molae vorkommen, und nach außen zu wird das Ganze durch Ganglienzellen und Nervenfasern begrenzt und abgeschlossen.«

M. Braun [1] unterscheidet an dem Innenkörper Carrière's, den er als Linse bezeichnet, bei Bothromesostomum Essenii und allen ihm bekannten Mesostomeen zwei Abschnitte: »der dem Hohlraum der Pigmentzellen anliegende plan-konvexe oder konkav-konvexe Theil färbt sich blasser und zeigt von der einen zur anderen Fläche ziehende Querstreifen, die vielleicht der Ausdruck einer fibrillären Struktur sind; er liegt dem plan-konvexen oder konkav-konvexen äußeren Abschnitte direkt an; letzterer ist homogen und färbt sich dunkler.«

Braun untersuchte weiterhin auch die Augen von Automolos morgiensis und konnte entgegen den früheren Angaben das Vorhandensein einer Linse konstatiren.

In der Erkenntnis, dass die »Linse« der Mesostomiden aus zwei Abschnitten besteht, liegt ein bedeutsamer Fortschritt.

Obwohl ich [2] und F. Schmidt [3] die Augen von Graffilla muricicola resp. Braunii genauer untersuchten, war ein befriedigendes Eindringen in deren Bau hauptsächlich in Folge der Kleinheit der Elemente schwierig, und überdies ist zu erwägen, dass die parasitische Lebensweise von Einfluss sein dürfte; der verwandten Graffilla tethydicola fehlen Sehorgane bekanntlich vollständig. Über Alloiocölen-Augen exklusive Monotus liegen nur spärliche Untersuchungen vor. v. Graff verdanken wir eine Reihe von Beobachtungen und Duplessis eine kurze Bemerkung bezüglich Plagiostoma Lemani, die allerdings einen mehr negativen Charakter trägt: »Sous le pigment oculaire, nous n'avons en découvrir aucune trace quelconque de cristallin ou autre corps réfringeant.«

Während v. Graff nur Pigmentbecher und Linsen als Bestandtheile der Augen der Alloiocölen anführt, konnte ich stets 1) einen Pigmentbecher, 2) lichtbrechende Medien (Linsen) und 3) einen nervösen Apparat, eine Retina unterscheiden.

Aus praktischen Gründen werde ich die Augen der Genera von Plagiostoma, Vorticeros, Monoophorum und Cylindrostoma

[1] M. Braun, Die rhabdocölen Turbellarien Livlands. Archiv für Naturk. Liv-, Esth- und Kurlands. S. II. Bd. X. 1885.

[2] L. Böhmig, l. c.

[3] F. Schmidt, Graffilla Brauni. Archiv für Naturgesch. Jahrg. 52. Bd. I.

getrennt besprechen und zum Vergleich endlich die von Mesostoma Craci zuziehen.

Die Augen der Plagiostominen liegen an den Seitenflächen des Gehirns in die Ganglienzellenschicht eingebettet, mehr der dorsalen als der ventralen Fläche des Ganglions genähert.

Der Pigmentbecher von Plagiostoma Girardi (Taf. XXI, Fig. 9 *pib*), Plagiostoma dioicum und bimaculatum zeigt die Form einer Schale, deren freier Rand gegen die Becheröffnung umgeschlagen ist und so eine Art Diaphragma darstellt. Die ganze Pigmentschale hat somit eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Gehäuse einer Arcella. Bei Plagiostoma Lemani ist der Schalenboden dergestalt leicht eingebuchtet, dass die Schalenhöhlung eine Andeutung einer Trennung in drei Kammern erkennen lässt. Weiter durchgeführt und auch äußerlich durch kleine Einschnitte und Furchen markirt ist diese hier nur eben angedeutete Kammerbildung bei Plagiostoma maculatum und sulphureum. Bei der letztgenannten Species geht diese Septenbildung im Inneren der Pigmentschale so weit, dass man eben so gut sagen könnte, der Pigmentbecher bestünde hier aus drei zum Theil mit ihren Wandungen verschmolzenen kleineren Schalen, deren Öffnungen einander zugekehrt sind. Da die äußere Schalenwandung höher als die der Septen ist, so entsteht oberhalb der drei kleineren Öffnungen eine größere. In einzelnen seltenen Fällen liegen die drei kleinen Pigmentbecher nicht neben einander wie die Blätter eines Kleeblattes, sondern hinter einander, und daher mag es rühren, dass manche Beobachter von einer Tendenz der Augen, in Stücke zu zerfallen, sprechen (v. Graff, Monogr. p. 114). Eine Doppelschale repräsentiren die Pigmentbecher von Plagiostoma reticulatum, die Trennung der beiden übrigens ungleichen Kammern durch eine Pigmentscheidewand ist hier eine vollständige. Die Pigmentbecheröffnung ist stets nach der Seite und etwas nach oben gerichtet.

Die Wandung der Pigmentschale selbst besteht aus kleinen dicht gedrängt liegenden Kügelchen von schwarzer oder rother Farbe. Kerne in der Pigmentwand habe ich nur bei Plagiostoma reticulatum aufgefunden, und zwar zwei, von denen einer stets in der Scheidewand der beiden Schalenkammern gelegen war.

In der Form des Pigmentbechers schließt sich Vorticeros auriculatum eng an Plagiostoma reticulatum an. Die Achse des Bechers, der ebenfalls durch ein Pigmentseptum in zwei ungleich große Kammern geschieden ist (Taf. XXI, Fig. 11 *pib*), ist nach vorn, oben und der Seite gerichtet; denken wir uns dieselbe verlängert, so würden sich die Achsen der beiden Augen ungefähr in der Medianlinie des

Thieres auf der ventralen Fläche des Gehirns schneiden. Kerne der Pigmentwandung konnte ich hier einmal zwei wahrnehmen, von denen der eine in der Zwischenwand, der andere im Boden der größeren Kammer lag; die dichte Lagerung der Pigmentkörner erschwert den Nachweis von Kernen ungemein.

Vor der Öffnung des Pigmentbechers bemerkte ich sowohl bei Vorticeros auriculatum als auch den verschiedenen Plagiostoma-Species mehr oder weniger deutliche Zellen, welche die Becheröffnung fast vollständig verschließen; nur ein kleiner Spaltraum bleibt zwischen diesen Zellen, zwischen ihnen und der Pigmentwandung für den Eintritt der Nervenfasern offen.

Leider sind diese Zellen selbst an sonst vorzüglichen Präparaten nicht immer gut erhalten, und ich beschränke mich auf die Besprechung der bei Plagiostoma Girardi, bimaculatum, reticulatum und Vorticeros auriculatum erhaltenen Befunde.

Die Zahl dieser Linsenzellen, wie ich dieselben von jetzt an nennen werde, ist eine schwankende; zwei vor jedem Auge sah ich bei Vorticeros auriculatum und Plagiostoma Girardi, drei oder vier (?) bei Pl. sulphureum, vier bei Pl. bimaculatum. Von Linsenform, versehen mit einem dünnen, schmalen, ziemlich scharf abgesetzten Randsaume sind diese Zellen bei Vorticeros auriculatum (Taf. XXI, Fig. 11 *lz*, 14), Plagiostoma bimaculatum und reticulatum. Doch variirt ihre Gestalt in so fern als die dem Pigmentbecher zugewandte Seite bald konkav (Fig. 11 *lz*), bald fast plan (Fig. 14), bald leicht konvex (Fig. 11 *lz'*) erscheint, während die abgewandte Fläche stets konvex ist.

Diese Unterschiede in der Form der Zellen bei ein und derselben Species, ferner der Umstand, dass der im Allgemeinen sehr deutliche Saum (*S* Fig. 14) in einzelnen Fällen vollständig verschwinden kann, lassen es mir als wahrscheinlich erscheinen, dass die Linsenzellen selbständiger Formenveränderungen fähig sind.

Von ovaler oder hutförmiger Gestalt fand ich die Linsen des Plagiostoma Girardi, der Saum war hier immer sehr schmal (Fig. 9 *lz*), Höhen- und Breitendurchmesser fast gleich, während ich bei verschiedenen Individuen von Vorticeros die Durchmesser entsprechender Linsen zuweilen nahezu gleich, in anderen Fällen sehr verschieden fand. So betrugen bei dem einen Individuum Höhen- und Breitendurchmesser 13 und 13,14 μ, bei einem anderen 7,3 und 18,25 μ.

Das Plasma der Linsenzellen färbt sich ungemein schwach; vollständig homogen war dasselbe bei Vorticeros auriculatum und

Plagiostoma reticulatum, feinkörnig bei Plagiostoma Girardi, deutlich gestreift in der Richtung des Breitendurchmessers bei Pl. bimaculatum.

Die Kerne unterscheiden sich von denen der umliegenden Ganglienzellen durch bedeutendere Größe und ein sehr intensives Tinktionsvermögen. Ein Kernnetz war fast stets deutlich wahrnehmbar; ein Kernkörperchen (*nu*) bemerkte ich nur bei Vorticeros auriculatum (Fig. 14 *nu*).

Der wichtigste Bestandtheil des Auges, der nervöse Apparat, liegt zum Theil innerhalb, zum Theil außerhalb des Pigmentbechers. Am genauesten konnte ich den Becherinhalt bei Plagiostoma Girardi, dioicum, reticulatum und Vorticeros auriculatum untersuchen, doch überzeugte ich mich mit genügender Sicherheit, dass derjenige der übrigen Plagiostominen ganz ähnlich wie bei Plagiostoma Girardi gebaut ist.

Mit Ausnahme von Pl. reticulatum liegen bei allen Plagiostoma-Species innerhalb des Pigmentbechers, seine Höhlung fast vollständig erfüllend, drei kolbenförmige Gebilde, die v. Graff auch bei Plagiostoma Girardi gesehen hat, aber als Linsen deutete. Bei jenen Formen, bei denen der Pigmentbecher durch Scheidewände in drei kleinere Kammern getheilt ist, also besonders bei Pl. sulphureum und maculatum, umschließt jede solche Kammer einen Kolben. Die drei Kolben sind derart orientirt, dass ihre Basis gegen die Pigmentbecherwand, ihr zugespitztes Ende der Öffnung des Bechers zugewandt ist (Fig. 9 *rk*).

Jedes dieser mit *rk* in Fig. 9 und 10 bezeichneten Gebilde lässt zwei Theile unterscheiden, die verschieden sind in Form, Struktur und Verhalten gegen Tinktionsmittel. An Präparaten, welche mit Osmiumessigsäure fixirt und alsdann mit Hämatoxylin tingirt worden sind, heben sich diese beiden Schichten besonders scharf von einander ab. Der im vorderen Theil des Pigmentbechers der Öffnung zunächst liegende Theil Fig. 9 *rkn* ist ebenfalls von kegel- oder kolbenförmiger Gestalt, auf ihm liegt der zweite polsterförmige *rkst*. Der erstere besteht aus feinen Fasern, welche sich mit Osmiumessigsäure etwas schwärzen, und welche ein feines Flechtwerk bilden, ähnlich dem der Punktsubstanz im Gehirn. Das Polster *rkst* Fig. 9 und 10 besteht aus kleinen keulenförmigen Stäbchen, die besonders deutlich erhalten waren an mit Sublimat-Essigsäure-Osmiumsäure fixirten und mit Pikrokarmin gefärbten Präparaten. Sie nehmen mit diesem Tinktionsmittel eine gelbliche Farbe an, einen grauen Ton bei Osmiumessigsäurebehandlung. Mit ihrem verjüngten Ende sind diese Stäbchen dem

Faserballen, mit dem verdickten der Pigmentwand zugewendet. Zwischen den einzelnen Stäbchen liegt eine farblose und sich auch nicht färbende homogene Substanz; sie trennt auch das Stäbchenpolster von der Becherwand (Fig. 9 *zs*). v. Graff hat also Recht, wenn er behauptet, »dass ‚die Linse‘ nicht den ganzen Pigmentbecher einnimmt, sondern im Grunde des letzteren ein Raum übrig bleibt, der auf Querschnitten zwar leer erscheint, im Leben aber wahrscheinlich von einer Flüssigkeit erfüllt wird«. Dass v. Graff diese Substanz übersehen hat, ist leicht erklärlich, da sie sich fast gar nicht färbt.

An guten, keine Schrumpfungserscheinungen zeigenden Präparaten von Pl. Girardi betrug die Höhe eines ganzen Kolben *rk* 10,89 μ, wovon auf *rkn* 6,51 μ, auf *rkst* 4,38 μ entfielen. Die Entfernung der Stäbchen von der Pigmentwand betrug 3,15 μ.

In welcher Verbindung stehen nun die Stäbchen mit der Fasermasse *rkn*?

Auf einigen Schnitten von Plagiostoma dioicum hatten sich die beiden Zonen *rkn* und *rkst* Fig. 10 von einander abgehoben, und ich konnte in der schönsten und sichersten Weise erkennen, dass feine Fasern des Ballens *rkn* mit den Stäbchen in Verbindung traten, und zwar je eine Faser an ein Stäbchen. Ob diese Fasern in die Stäbchen eindringen, und wie tief, weiß ich jedoch nicht zu sagen.

In der Umgebung des Pigmentbechers, speciell vor demselben, liegen zahlreiche, zum größten Theil multipolare Zellen (Fig. 9, 11 *rglz*), welche die größte Ähnlichkeit mit Ganglienzellen besitzen. Fortsätze dieser Zellen dringen durch die früher erwähnten schmalen Spalten zwischen den Linsenzellen, diesen und dem Pigmentbecher in die Becherhöhle ein und senken sich in den Faserballen *rkn*, oder besser gesagt, sie bilden denselben. Zu den Zellen *rglz* ziehen Faserzüge aus dem Punktsubstanzballen, die wir als Nervi optici bezeichnen können.

Einen von dem geschilderten etwas abweichenden Bau besitzt der Stäbchenkörper von Plagiostoma reticulatum und Vorticeros auriculatum.

Ich habe schon erwähnt, dass bei beiden der Pigmentbecher durch ein Pigmentseptum (Fig. 11 *pibs*) in zwei ungleiche Kammern getheilt wird. Bei Vorticeros auriculatum überragt das Septum den Becherrand bedeutend und verbreitert sich nach oben T-förmig. Die vordere Kammer ist größer als die hintere, und wir finden in der ersteren drei, in der kleineren zwei Gebilde. Diese zuweilen etwas gebogenen, den Becherrand überragenden prismatischen Körper (Fig. 11 *rp*) liegen mit ihrer Längsachse in der Richtung der Längsachse des Auges; im Grunde des Bechers, und, wie es scheint, auch an ihrer

Peripherie sind sie mit einander verschmolzen. Zwischen ihnen bleibt nur ein schmaler medianer Spalt übrig, in dem zarte Fäserchen verlaufen (Fig. 11 *rnf*), welche mit den vor dem Becher liegenden Ganglienzellen *rglz* in Verbindung stehen, wie ich in einem Falle mit Sicherheit beobachtete. Jeder dieser prismenähnlichen Körper besteht aus kleinen Stäbchen, die gegen die Pigmentwand zu einem kleinen Knötchen anschwellen. Sie stehen senkrecht auf der Längsachse der Prismen; in Fig. 11 *rpst* sind sie um das Doppelte zu dick im Verhältnis zur Länge gezeichnet, auch waren in diesem Präparate die Endverdickungen nicht wahrnehmbar.

Mit Pikrokarmin etc. färben sie sich äußerst schwach, bei nachträglicher Behandlung mit Osmium und Osmiumkarmin nehmen sie eine braunrothe Farbe an. An einem solchen Präparate vermochte ich eine mittlere helle fast farblose Linie in jedem Stäbchen wahrzunehmen, umgeben von dem dunkler gefärbten Randtheile; möglicherweise ist diese feine Linie die im Stäbchen endigende Nervenfaser. Isolirt von einander sind die Stäbchen durch eine zarte, homogene nicht färbbare Zwischensubstanz. Plagiostoma reticulatum unterscheidet sich von Vorticeros auriculatum nur dadurch, dass in jeder Kammer des Pigmentbechers zwei ellipsoide, aus kleinen Stäbchen bestehende Körper liegen (Taf. XIII, Fig. 7 *rp*), zwischen denen auch hier ein schmaler, von feinen Fasern erfüllter Spalt vorhanden ist.

Die Differenzen zwischen Vorticeros auriculatum und Pl. reticulatum einerseits, und den zuerst erwähnten sieben Plagiostoma-Species andererseits beruhen in der Zahl, Form und Lage der Stäbchenkörper und in dem Fehlen eines größeren Faserballens bei Vorticeros auriculatum und Pl. reticulatum, Differenzen, die im Grunde genommen unwesentliche sind, da ja bei keiner dieser Formen ein integrirender Bestandtheil des Auges fehlt.

Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii besitzen zwei Augenpaare, welche auf der Oberfläche des Gehirns nahe den Seitenrändern innerhalb der Gehirnkapsel gelegen sind (Taf. XX, Fig. 3, 4 *Au*). Das vordere Augenpaar ist das kleinere, das hintere das größere; die beiden kleineren Augen sind der Medianlinie etwas mehr genähert als die größeren.

Die Pigmentbecher haben eine napf- oder schalenförmige Gestalt, die Höhlungen der Schalen sind einander zu und gegen die Seite gewandt; es schauen demgemäß die vorderen Augen nach hinten und seitlich, die vorderen nach vorn und seitlich.

Ich konnte Monoophorum striatum, da ich über reichliches

Material verfügte, genauer untersuchen, als die beiden Cylindrostoma-Arten, und werde Monoophorum daher zunächst besprechen.

Zwischen den beiden Pigmentbechern liegen Zellen und Zellkerne von verschiedener histologischer Beschaffenheit. Ich erwähne zuerst sechs große Zellen (Taf. XX, Fig. 3 *lz*; Taf. XXI, Fig. 12 *lz*), von denen vier vor der Öffnung des größeren, zwei vor der des kleineren Auges liegen, und welche durch auffallend große Kerne charakterisirt sind. So betrug z. B. der Durchmesser einer solchen Zelle 8,76 μ, der des Kernes 7,3 μ. Die Zellen sind rund oder oval und wenig scharf kontourirt. Das feinkörnige Plasma färbt sich wenig, sehr intensiv hingegen der meist runde Kern *n*. Ich betrachte diese Zellen als Analoga der Linsenzellen der Plagiostominen.

Zwischen diesen Linsenzellen, zwischen ihnen und der Gehirnkapsel finden wir sechs bis acht Zellen, ihre Zahl konnte ich nicht genau feststellen, welche sich an Sublimat-Essigsäure-Osmiumsäure-Osmiumkarmin-Präparaten durch ihren eigenthümlichen rothbraunen Farbton auszeichnen und sich sowohl von den Linsenzellen als den Ganglienzellen der Gehirnrinde dadurch leicht unterscheiden lassen. Sie fallen übrigens durch anderes Tinktionsvermögen auch an anders behandelten Präparaten (Sublimat-Essigsäure-Pikrokarmin) auf. Auf den Abbildungen Taf. XX, Fig. 3 und Taf. XXI, Fig. 12 sind sie mit *rglz* bezeichnet. Sie sind weit kleiner als die Linsenzellen, um ein Geringes auch als die gewöhnlichen Ganglienzellen *glz* und stets multipolar. Einzelne von ihnen besitzen eine eigenthümliche dreieckige Gestalt, und es liegen dann immer zwei derselben in der in Taf. XXI, Fig. 6 *d* angegebenen Weise neben einander. Das Plasma der Zellen ist feinkörnig, fast homogen und wohl tingirbar; der ovale Kern färbt sich sehr intensiv. Von ihren Ausläufern zeichnet sich einer stets durch bedeutende Dicke aus, und dieser ist es, welcher mit dem Inhalte des Pigmentbechers in Verbindung tritt. Die übrigen Fortsätze dürften zur Verbindung mit Faserzügen des Punktsubstanzballens, die als Nervi optici zu bezeichnen sind, dienen (Taf. XX, Fig. 4 *b'*).

Der Pigmentbecher des größeren Augenpaares wird fast vollständig erfüllt von zwei, der des kleineren von einem ellipsoiden Körper (Taf. XXI, Fig. 12 *stk*). Auf der der Becheröffnung zugewandten Fläche sitzt dem Gebilde *stk* eine gestielte Kappe auf (*nf*), welche aus einer scharf kontourirten Platte *nf'*, die sich an das Ellipsoid *stk* anlegt, und einem Stiel *nf''* besteht. Der Stiel *nf''* sowohl als die Platte *nf'* zeigen eine feine Längsstreifung bei stärkster Vergrößerung. Der Stiel steht in Verbindung mit den Zellen *rglz*, resp. mit dem dickeren Ausläufer derselben. Das Ellipsoid *stk* zeigte bei Anwendung von Osmiumkarmin

als Tinktionsmittel eine feine Streifung in der Längsachse, welche bedingt wird durch feine Stäbchen, die durch eine sich weniger stark färbende Zwischensubstanz isolirt werden.

Vergleichen wir den Bau des Auges von Monoophorum mit dem der Plagiostominen, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass das Ellipsoid *stk* dem Stäbchenpolster, die gestielte Kappe *nf* dem Faserballen entsprechen. Die mit diesem letzteren in Verbindung stehenden Ganglienzellen *rglz* haben bei Monoophorum eine weitere Differenzirung erfahren, sie unterscheiden sich morphologisch von den Ganglienzellen der Gehirnrinde, was bei den Plagiostominen noch nicht der Fall war.

Der nervöse Apparat des Cylindrostoma-Auges scheint mir mehr dem von Pl. Girardi zu ähneln als dem von Monoophorum. Leider gelang mir eine vollständig sichere Analyse nicht. Ich konnte nur in den kleinen Augen ein, in den großen zwei kolbenförmige Gebilde unterscheiden, welche an ihrem äußeren, d. h. der Becheröffnung zugewandten Theil eine feinkörnige (faserige?), an dem inneren eine streifige Struktur erkennen ließen. Kleinere multipolare Zellen liegen zwischen den Pigmentschalen, eben so größere Kerne ohne deutlichen Plasmasaum, welch letztere vielleicht auf Linsenzellen zu beziehen sind.

Da meine Resultate bezüglich des Alloiocölen-Auges so abweichende sind von den bisher vorliegenden, habe ich es für nicht ganz überflüssig gehalten auch einem Mesostoma-Auge einige Aufmerksamkeit zu schenken. Ich verfügte über eine größere Anzahl gut konservirter Exemplare von Mesostoma Craci, die ich der Güte des Herrn Professor v. Graff verdanke. Ich konnte mich in Folge der oben erwähnten Ergebnisse nicht mit der »Linse«, welche den Pigmentbecher auch der Mesostomeen ausfüllen soll, befreunden, und Braun's Beschreibung der Sehorgane von Bothromesostomum Essenii, speciell der fibrilläre Bau eines Theiles der Linse, befestigte in mir die Überzeugung, dass hier ebenfalls ein Stäbchenkörper vorliege.

In Taf. XXI, Fig. 13 habe ich einen Flächenschnitt durch ein Auge von Mesostoma Craci abgebildet. Der Pigmentbecher des Auges, welches dem Gehirne anliegt, ist von unregelmäßiger schalenförmiger Gestalt, seine Höhlung ziemlich flach. Sie wird fast vollständig ausgefüllt von einem kolben- oder brausenähnlichen Körper, welcher ohne Mühe zwei Abschnitte erkennen lässt, die ich mit *rkst* und *rkn* bezeichnet habe. Die Gestalt von *rkn* ähnelt ebenfalls einem gestielten Kolben, der Stiel biegt am hinteren Rande des Pigmentbechers um und senkt sich in den Punktsubstanzballen des Gehirns *Gl* ein; er besteht durchaus aus relativ dicken Nervenfasern. Innerhalb der Pigmentschale

sehen wir zunächst den verbreiterten Theil des Stieles, doch bilden hier die Fasern kein Geflecht, sie weichen nur etwas aus einander. Auf der der Pigmentwand zugewendeten Fläche von *rkn* ruht der polsterförmige Körper *rkst*, welcher bis auf einen schmalen Spalt den ganzen Pigmentbecher ausfüllt. Er besteht aus sehr deutlichen, ca. 8,03 μ langen Stäbchen, die sich mit Farbstoffen schwach tingiren. Zwischen ihnen sehen wir eine farblose Substanz, die auch eine dünne Lage zwischen dem Polster und der Pigmentschale bildet.

Die vor dem Auge liegenden Zellen *glz* gleichen den Ganglienzellen der Gehirnrinde, eine Verbindung derselben mit den Nervenfasern, welche zu den Stäbchen treten, konnte nicht konstatirt werden. Linsenzellen wurden nicht aufgefunden, sie scheinen hier gänzlich zu fehlen.

Die wesentlichsten Unterschiede zwischen dem Auge von Mesostoma Craci, ganz ähnlich gebaut scheint auch das von Mesostoma tetragonum Müll. zu sein, und dem Alloiocölen-Auge beruhen in der direkten Verbindung der Fasern des Nervus opticus mit den Stäbchen bei Mesost. Craci, ohne Einschaltung von Zellen wie bei den Alloiocölen, und weiterhin in der vollständigen Abwesenheit von Linsenzellen bei den ersteren. Als lichtbrechende Medien fungiren hier augenscheinlich nur das Epithel und das Körperparenchym.

Jedenfalls ist das Alloiocölen-Auge wesentlich höher organisirt als das der Mesostomeen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass wir es mit hochorganisirten Sehorganen zu thun haben. Dass diese Organe für unsere Thiere von Wichtigkeit, dafür spricht auch der Umstand, dass die Größe der Augen im Verhältnis zur Körpergröße eine immerhin bedeutende ist.

Résumé: Am Aufbau der Sehorgane aller alloiocölen Turbellarien betheiligen sich:

1) eine Pigmentschicht, der Pigmentbecher,

2) lichtbrechende Medien, die Linsenzellen,

3) lichtpercipirende Medien, die Retina,

an welch letzterer wir zwei Hauptheile zu unterscheiden haben, nämlich die Stäbchenschicht und das Ganglion nervi optici. Als solches betrachte ich die vor dem Pigmentbecher liegenden Ganglienzellen, die man zum Unterschiede von denen der Gehirnrinde als Retinaganglienzellen bezeichnen kann, und den innerhalb des Pigmentbechers vor der Stäbchenschicht liegenden Faserballen, dessen Form bei Plagiostoma, Vorticeros und Pl. reticulatum, Monoophorum eine verschiedene ist. Ein Vergleich zwischen Alloiocölen-, Tricladen- und Polycladenaugen zeigt viel Übereinstimmendes, doch stehen

sich die der beiden letztgenannten Gruppen näher, besonders im Bau der Retina.

Ich sehe ab von der Ein- oder Vielkernigkeit des Pigmentbechers, da ich diese Frage bezüglich der Alloiocölen nicht sicher entscheiden kann, wenn auch das Vorhandensein zweier Kerne in der Pigmentwand von Vorticeros auriculatum, die Tendenz zum Zerfall mancher Augen (Pl. sulphureum) dafür spricht, dass der Pigmentbecher ähnlich wie bei den Tricladen nicht aus einer, sondern aus mehreren Zellen hervorgegangen ist. Der wesentlichste Unterschied liegt jedenfalls im Bau der Retina, und zwar in dem Umstande, dass, wie Lang nachgewiesen, bei den Polycladen jedes Stäbchen mit einer Retinaganglienzelle in Verbindung steht, welches Verhalten mir wenigstens für die Augen von Planaria gonocephala ebenfalls sehr wahrscheinlich ist. Dem gegenüber ist die Zahl der Retinaganglienzellen eine sehr beschränkte, sechs bis acht bei Monoophorum striatum, eine ungemein geringe im Verhältnis zu der großen Zahl der Stäbchen.

Die Fortsätze der Retinaganglienzellen müssen hier, da, wie ich für Pl. dioicum gezeigt, jedes Stäbchen mit einem Nervenfäserchen in Verbindung steht, einer reichlichen Theilung unterliegen, eine Summe von Stäbchen steht mit einer Retinaganglienzelle in Verbindung.

Der gänzliche Mangel von Linsenzellen bei Polycladen und Planarien, das Vorhandensein solcher bei den Alloiocölen bildet einen weiteren, wenn auch weniger bedeutsamen Unterschied.

Tastorgane.

Jedem Forscher, welcher sich mit Turbellarien beschäftigt hat, wird die große Empfindlichkeit dieser Thiere gegen Berührung, Druck etc. aufgefallen sein. Jeder kennt die tastenden Bewegungen, welche sie mit ihrem Vorderende auszuführen vermögen. Tasthaare, Tastpapillen waren von vielen Turbellarien bekannt, ein direkter Zusammenhang mit Nerven konnte jedoch nicht erwiesen werden, man vermuthete eben nur, dass die steifen, langen, zum Theil unbeweglichen Haare und Borsten, die sich besonders an dem Tastbewegungen ausführenden Vorderende finden, dem Tastvermögen zu dienen bestimmt seien.

Andererseits war denn doch die Zahl dieser Tasthaare eine relativ so geringe, dass man seine Zuflucht zu den Stäbchen nahm und sagte, diese Stäbchen vermehren das Tastgefühl der Haut, eine Ansicht, der auch noch A. Lang in seiner prachtvollen Monographie der Polycla-

den huldigt, indem er sagt: »Gegen diese Ansicht ist nicht viel einzuwenden, zumal wenn man bedenkt, dass bei den Polycladen überall im Körper unmittelbar unter der Haut ein dichter Nervenplexus liegt.«

Ich habe den Tastkörperchen meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und deren auch in resp. zwischen den Epithelzellen aufgefunden, allerdings vermuthete ich eine weitaus größere Zahl, als ich thatsächlich gesehen habe; jedenfalls liegt dies in den mangelhaften Methoden unserer Technik.

In dieser Ansicht bin ich bestärkt worden durch die Resultate, welche ich erhielt, wenn ich die lebenden Thiere mittels des Ehrlichschen Methylenblaus tingirte. Dieses Tinktionsmittel verlieh den Kernen der Epithelzellen einen gelblichen Ton (Taf. XII, Fig. 11 *n*), färbte hingegen tief dunkelblau größere isolirt liegende (Fig. 11 *tk*), und kleinere zu Gruppen vereinigte ovale kernartige Gebilde (Fig. 11 *tk'*), die in ungemein großer Zahl über die ganze Oberfläche des Thieres zerstreut sind, sowohl bei Plagiostoma Girardi als auch Monoophorum striatum. Leider habe ich diese Gebilde, von denen ich vermuthe, dass es Nervenendigungen sind, nicht genauer untersuchen können.

Zweifellose Tastkörperchen auf Schnittpräparaten fand ich bei Monoophorum striatum, Vorticeros auriculatum und Plagiostoma reticulatum.

Bei Monoophorum striatum sah ich im Epithel, besonders der Kopfregion, zweierlei Gebilde, die mit Nervenfäserchen in Verbindung standen. Die einen besitzen eine eiförmige oder ovale Gestalt und liegen isolirt oder sind zu Gruppen vereinigt (Taf. XXI, Fig. 17 *tsk*). Ihre Länge beträgt ca. 5,84 μ, ihre Breite 1,46 μ. Sie zeigen einen ovalen, sich sehr intensiv färbenden Kern (Fig. 18 *n*), welcher von einem schmalen, weniger stark färbbaren Plasmasaume (*pls*) umgeben wird. An die Basis des Plasmasaumes tritt eine Nervenfaser (Fig. 17 *nf*) und geht, wie es scheint, allmählich in denselben über. Das entgegengesetzte Ende ist in eine feine Spitze ausgezogen (Fig. 17 und 18 *sp*), welcher eine Cilie (*tcl*) aufsitzt.

Die zweite seltenere Art von Tastkörperchen ist größer, ihre Höhe beträgt ca. 9,5 μ, ihr Breitendurchmesser ca. 3 μ. Sie stehen stets in kleinen Gruppen beisammen (Taf. XXI, Fig. 19 *tsk*). Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Form von den ersterwähnten durch eine mehr gedrungene, kolbenförmige Gestalt. Einen Kern konnte ich in ihnen nicht wahrnehmen, vielleicht in Folge der tief schwarzblauen Farbe, welche diese Gebilde in Folge der Osmium-Hämatoxylinbehandlung angenommen hatten. Das periphere Ende bildet auch hier eine kleine stumpfe weniger stark tingirbare Spitze, die jedoch hier nie

eine Borste oder Cilie trug. Die an die Basis tretende, von Zeit zu Zeit varicös anschwellende Nervenfaser *nf*, erscheint bei ihrem Eintritt in das Tastkörperchen scharf abgesetzt, sie geht nicht so allmählich in dasselbe über, wie bei den früher erwähnten.

In einiger Entfernung vor der Mundöffnung finden wir bei Vorticeros auriculatum (Taf. XIII, Fig. 4 und 5) und Plagiostoma reticulatum (Taf. XIII, Fig. 7 und 8) besonders deutlich jederseits ein mächtiges Ganglion (*wpgl*), welches durch einen kräftigen Nerven mit dem Gehirn verbunden ist und in specielle Beziehung zu der alsbald zu erwähnenden Wimperrinne tritt. In dem Epithel unterhalb dieser Ganglien lassen sich zahlreiche Tastkölbchen nachweisen, ihre Verbindung mit Nerven ist meist hier eine sehr deutliche.

Die am häufigsten beobachteten Tastkörper ähneln sehr denen, die ich zuerst von Monoophorum striatum beschrieben habe. Sie sind von ei- oder kegelförmiger Gestalt (Taf. XIII, Fig. 5 *nck*) und annähernd von der Höhe des Epithels. Der große, ovale, ein Kernkörperchen umschließende Kern färbt sich sehr deutlich. Er ist umgeben von einem schmalen, oft nur schwierig nachweisbaren und sich wenig tingirenden Plasmasaume. Gegen die Basalmembran zu ist der Plasmaleib stielartig verlängert, gegen die Peripherie in eine stumpfe Spitze, die sich fast gar nicht färbt, ausgezogen. In einigen Fällen trug diese Spitze eine Cilie, in anderen vermisste ich dieselbe. In die basale stielartige Verlängerung des Plasmasaumes tritt eine Nervenfaser ein, welche dem vorerwähnten Ganglion entstammt.

Diese Gebilde, sowie die entsprechenden von Monoophorum striatum zeigen eine große Übereinstimmung mit denen, welche Landsberg[1] aus den Wimpergrübchen von Stenostoma beschrieben hat und als Sinneszellen deutet.

Kernähnliche Gebilde, an denen ich durchaus keinen Plasmasaum wahrnehmen konnte, die jedoch mit Nervenfäserchen verbunden sind, an ihrem freien Ende einen stiftförmigen Fortsatz tragen und sich so als Nervenendapparate charakterisiren, sind bei Vorticeros auriculatum und Plagiostoma reticulatum nicht selten.

Das Epithel der beiden Cylindrostomaspecies ist sehr reich an kleinen ca. 3,65 μ hohen und 2,19 μ breiten Körperchen, welche eine Zusammensetzung aus zwei Theilen erkennen lassen. Der untere größere ist von ovaler Gestalt, scharf kontourirt, und färbt sich stark; der obere, welcher dem unteren kappenartig aufsitzt, tingirt sich fast gar nicht, besitzt ein glänzendes Aussehen und trägt eine ziemlich lange

[1] Landsberg, Über die Wimpergrübchen der Rhabdocöliden-Gattung Stenostoma. Zool. Anz. 10. Jahrg. Nr. 247.

Cilie. Verbindungen mit Nervenfasern konnte ich hier allerdings nicht konstatiren, doch zweifle ich nicht, dass eine solche thatsächlich vorhanden, und dass es sich ebenfalls um Tastapparate handelt.

Während im Allgemeinen jedem Tastkörperchen nur eine Cilie resp. Borste aufsitzt, sah ich in seltenen Fällen Tastkörperchen (Plagiostoma maculatum), von denen mehrere, drei wurden beobachtet, Cilien ausgingen. Sie erinnern an die Tastpinsel, welche A. Lang[1] bei den Polycladen-Familien Pseudoceros und Eurylepta beschrieben hat: »Es sind dies Büschel feiner, biegsamer, unbeweglicher Haare, welche die Cilien des Körperepithels drei- bis fünfmal an Länge übertreffen und aus fünf bis zehn Haaren bestehen, die sich am Epithel an einem einzigen Punkte inseriren. Wahrscheinlich gehört je ein Tastpinsel einer Epithelzelle an.« Ich möchte an Stelle von Epithelzelle nach meinen Beobachtungen an Rhabdocöliden lieber Tastkörperchen setzen.

Wo immer Tentakeln vorhanden sind, ist man geneigt, dieselben als die bevorzugten Lokalitäten für den Sitz von Tastorganen zu halten, und unsere Erfahrungen sprechen zum großen Theil für diese Anschauung, wenn auch insbesondere für diejenigen Formen, bei denen die Tentakeln weit vom Körperrande entfernt stehen, die Ansicht v. Kennel's[2], dass sie der Sitz des Geruch- resp. Geschmacksinnes sind, Vieles für sich hat.

Weit verbreitet sind Tentakeln und tentakelähnliche Bildungen bei Polycladen und Tricladen, unter den Rhabdocöliden sind sie nur von dem Genus Vorticeros bekannt.

Das Epithel der Tentakeln unterscheidet sich wohl ausnahmslos von dem des übrigen Körpers, sei es, dass die Zellen wesentlich höher sind, so bei Vorticeros auriculatum, oder aber bedeutend niedriger, welches Verhalten Lang bei den Polycladen und ich für die tentakelähnlichen Bildungen einiger Planarien konstatirten. Epitheleinlagerungen als Rhabditen, Pseudorhabditen, wasserklare Räume fehlen in den Tentakeln entweder vollständig (Vorticeros), oder ihre Zahl ist zum mindesten stark reducirt (viele Polycladen).

Leider gelang es mir nicht, die Tentakeln beim Konserviren vollständig ausgestreckt zu erhalten, auch bei schnellem Übergießen mit heißer Sublimatlösung wurden sie zum Theil eingezogen, wodurch ein eingehendes Studium immerhin erschwert wurde.

An der Basis der Tentakeln liegen zahlreiche Ganglienzellen, deren Fortsätze einen kleinen Haufen Punktsubstanz bilden, von dem aus Fasern in die Tentakeln eintreten. Ob nur Nervenfasern oder auch

[1] A. Lang, l. c. [2] v. Kennel, l. c.

Parenchymgewebe den centralen Theil der Tentakeln erfüllen ist mir unbekannt geblieben. Im Epithel eines relativ gut ausgestreckten Tentakels fand ich dicht unterhalb der Cuticula eigenthümliche Gebilde, welche möglicherweise Nervenendapparate darstellen, wenn ich auch Verbindungen mit Nervenfasern nicht gesehen habe.

Diese äußerst kleinen Gebilde, welche ich nur mit homog. Imm. 1/20 Seibert und den stärksten Ocularen deutlich wahrnehmen konnte, besitzen die Form von Linsen (Holzschn. X), deren gegen das Innere der Epithelzellen gewandte Fläche sehr stark konvex, fast halbkugelig ist, während die der Cuticula zugekehrte weit flacher erscheint. In der Mitte der stärker konvexen Fläche befindet sich ein kleines, rundes Kügelchen *k*, von dem gegen die Oberfläche feine Streifen ausstrahlen, welche sich in feine Härchen fortzusetzen scheinen. Der stärkere konvexe Theil des ganzen Körpers wird von einem hellen Hofe *h* umgeben. Mehr habe ich über diese Gebilde nicht zu ermitteln vermocht.

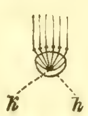


Fig. X.

Außer diesen finden wir noch innerhalb der Tentakelepithelzellen kleine ca. 5,1 μ lange und 1,46 μ dicke, sehr blasse kegelförmige Stäbchen, die gegen die Cuticula in einer feinen Spitze endigen; ob sie mit einer Borste in Verbindung stehen, weiß ich nicht.

Nervenendkölbchen, wie ich oben beschrieben habe, wurden nicht wahrgenommen; wenn überhaupt vorhanden, so würden sie mir kaum entgangen sein. Ich vermuthe auch aus diesem Grunde, dass die aus dem Tentakelepithel beschriebenen Gebilde die Nervenendapparate innerhalb der Tentakeln darstellen.

Wimperrinne.

Nach den Angaben von v. Graff finden sich Wimpergrübchen bei Microstomeen, Prorhynchiden und Plagiostomiden. Genauer bekannt sind bis jetzt nur die der Microstomeen durch die Untersuchungen Vejdovský's und Landsberg's[1].

Wenig untersucht sind diejenigen der Plagiostomiden; wir wissen durch v. Graff[2] nur, dass sie bei Plagiostoma maculatum, und, wie es scheint, bei allen Cylindrostoma-Arten vorhanden sind. Wahrscheinlich kommen sie auch Plagiostoma caudatum und Pl. sagitta zu. v. Graff lässt es ferner dahingestellt sein, »ob in der That bei Cylindrostoma Wimpergruben und Ringfurchen kombinirt vorkommen, oder ob nicht vielleicht vielfach die (auch dem Genus Allostoma zukommenden) oberflächlichen Ringfurchen des Integumentes mit Wimpergrübchen verwechselt worden sind«.

[1] Landsberg, l. c. [2] v. Graff, l. c.

Die Funktion dieser Wimpergrübchen resp. Ringfurchen ist unbekannt; VEJDOVSKÝ hält die betreffenden Organe der Stenostomiden für »Riechorgane«.

Wimpergrübchchen habe ich bis nun bei den Plagiostomiden nicht vorgefunden, wohl aber Ringfurchen, und diese sind sehr allgemein. Von den untersuchten Formen finden sie sich bei Monoophorum striatum, Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum; unter den Plagiostominen bei Plagiostoma Girardi, sulphureum, maculatum, reticulatum und Vorticeros auriculatum. Sie fehlen Pl. bimaculatum, siphonophorum, dioicum und Lemani. Zu den mit Ringfurchen versehenen Plagiostominen dürften sich nach v. GRAFF's Beobachtungen Pl. caudatum und sagitta gesellen, da ich vermuthe, dass bei diesen die von v. GRAFF erwähnten Wimpergrübchen sich ähnlich wie bei Pl. maculatum als Wimperfurchen erweisen werden.

Eine Verwechslung von Wimpergrübchen und Wimperrinnen ist bei Untersuchung gequetschter Objekte sehr leicht, da sie im Allgemeinen ziemlich flach sind und bei den Plagiostominen sich nur auf die Bauchfläche und die Seitentheile des Thieres beschränken. Am Quetschpräparate gelangen sie für gewöhnlich nur an den Rändern des Thieres zur Beobachtung. Günstiger für ihre Erkenntnis liegt die Sache bei Monoophorum striatum (Holzschn. XI) und Cylindrostoma, bei denen sie auch einen Theil der Rückenfläche einnehmen. Sehr leicht wahrnehmbar kann man sich die Wimperrinne auch bei solchen Formen, bei denen sie sonst nicht leicht zu sehen ist, durch Färbung des lebenden Thieres mittels EHRLICH'schen Methylenblaus machen, da sie sich mit diesem Reagens dunkelblau färbt. Die Wimperrinne von Monoophorum striatum entdeckte ich auf diese Weise.

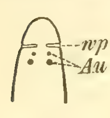


Fig. XI.

Stets liegt die Wimperrinne vor dem Mund, und meist etwas vor dem Gehirn. Bald ist sie mehr, bald weniger tief. Es ist dies abhängig von Muskeln, die sich entweder direkt über ihr an der Basalmembran, oder doch in ihrer nächsten Umgebung inseriren. Am deutlichsten erkannte ich diese Muskelzüge bei Vorticeros auriculatum, doch sind sie auch bei allen übrigen Formen, wenn auch in geringerer Ausbildung, vorhanden.

Nach ihrer Verlaufsrichtung können wir drei Muskelgruppen unterscheiden (Holzschn. XII): 1) dorsoventrale Muskelzüge (Holzschn. XII *dv*), 2) Muskelzüge, welche von den Seiten zur ventralen Fläche derselben Seite *sv*, und 3) solche, welche von den Seitentheilen zur Bauchfläche aber der entgegengesetzten Seite *sv'* ziehen. Letztere kreuzen sich also.

Diese sind es auch, welche, wenn sie sich kontrahiren, den Eindruck hervorrufen können, dass mehr oder weniger tiefe seitliche Wimpergrübchen *wp'* vorhanden sind. Durch die sub 1 und 2 angeführten Muskeln wird eine Vertiefung der ganzen Rinne auf der Ventralfläche möglich sein.

Oberhalb der über der Wimperrinne etwas verdünnten Basalmembran liegt jederseits ein bei Vorticeros auriculatum und Pl. reticulatum besonders großer und deutlicher Haufen multipolarer Ganglienzellen (Taf. XIII, Fig. 4, 5, 7, 8 *wpgl*), in den sich auf jeder Seite ein starker Nerv einsenkt. Gelegentlich der Besprechung der Tastkörperchen habe ich dieses Ganglion bereits erwähnt. Der Nerv, welcher dieses Ganglion mit dem Gehirn verbindet, gehört zu der Gruppe der von der Vorderfläche des Gehirns entspringenden Nerven; nur Plagiostoma reticulatum macht, so weit ich konstatiren konnte, eine Ausnahme, hier ist es der Nervus ventralis.

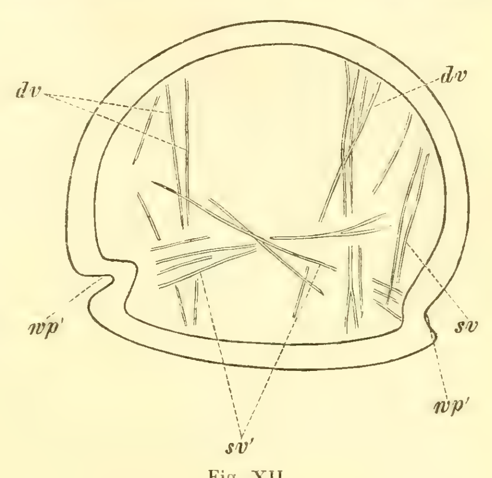


Fig. XII.

Die Wimperrinne selbst wird bei den meisten Formen, eine Ausnahme machen Monoophorum striatum und die beiden Cylindrostoma-Species, in ihrem oberen, d. h. der Basalmembran zunächst liegenden Theile von einer faserigen Masse erfüllt. Die Fäserchen dieser Masse gehören zum Theil den erwähnten Nerven, zum Theil wohl auch den Zellen des Ganglion (*wpgl*) an. Aus der Fasermasse (Taf. XXI, Fig. 20 *psb*) treten nun einzelne Fasern an die, den größten Theil der Rinne einnehmenden, spindelförmigen Gebilde (*spk*). Sie besitzen bei Vort. auriculatum eine Länge von 3,65—4,74 μ bei einem Breitendurchmesser von ca. 0,73—1,09 μ. Mit Tinktionsmitteln färben sie sich sehr intensiv. Die etwas helleren nach außen gerichteten Spitzen der Spindeln tragen lange Cilien (*cl*), welche sich von denen der Epithelzellen durch etwas größere Dicke auszeichnen.

Ähnliche spindelförmige Körper finden wir nun auch in der Wimperrinne der Plagiostoma-Species, doch ist deren Bau etwas komplicirter.

An den sich ebenfalls stark färbenden spindel- oder stäbchenförmigen Körper (*sp*) tritt ein zartes, bei Pl. reticulatum 2,92 μ, bei Pl. Girardi maj. 3,65 μ langes Fäserchen (Holzschnitt XIII *a*, *b*), wahrscheinlich die Nervenfaser. Die Größe der Spindel selbst variirt an Größe bei den einzelnen Arten; 3,65 μ erreichte sie bei Pl. reticulatum (Holzschnitt XIII *a*) und Pl. Girardi maj. (Holzschnitt XIII *b*), während sie bei Pl. Girardi var. min. nur etwa 1,82 μ lang war. Die Spitze der Spindel zieht sich aus in eine blasse 4,38 (Pl. Girardi min.) bis 7,3 μ (Pl. Girardi maj. und Pl. reticulatum) lange Borste *c*, welche mit einem kleinen Knöpfchen *c'* endigt, auf welchem dann erst das Flimmerhaar *cl* aufsitzt.

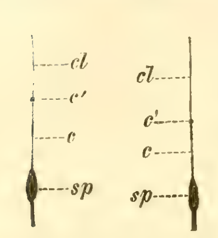


Fig. XIII *a*. Fig. XIII *b*.

Eine mehr kegelförmige Gestalt haben die gegen einander geneigten entsprechenden Körper in der Wimperrinne von Monoophorum striatum (Taf. XXI, Fig. 21 *spk*). An ihrer Spitze tragen sie eine kurze zarte Borste, welche in einem Knöpfchen endigt, auf dem dann vermittels eines Fußstückes das Wimperhaar aufsitzt. Die Plasmasäulchen (Fig. 21 *pls*) der Epithelzellen in der Umgebung der Wimperrinne heben sich auffallend scharf von dem Zwischenplasma ab, und man gewinnt den Eindruck, als ob die kegel- resp. spindelförmigen Körper der Wimperrinne Umwandlungen solcher Plasmasäulchen der Epithelzellen seien. In der Nachbarschaft der Rinne finden sich bei diesem Genus einzelne auffallend große, scharf kontourirte Kerne (Fig. 21 *n'*), wie ich sie in dieser Größe bei allen anderen Formen vermisst.

Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum schließen sich eng an die Verhältnisse an, welche ich von Monoophorum striatum geschildert habe.

Es kann nach den anatomischen Befunden wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sowohl die Wimperrinnen der Alloiocölen als auch die Wimpergrübchen der Microstomeen Sinnesorgane vorstellen, über deren Funktion wir uns allerdings nur vermuthungsweise äußern können.

Wimpernde Ringfurchen finden sich nun weiterhin bei den Polycladen, und Wimpergrübchen scheinen den Tricladen zuzukommen.

Bei allen Polycladen beobachtete A. Lang[1] in einiger Entfernung vom Vorderrande in der Höhe des Gehirns eine weißliche Linie, »die hervorgebracht wird durch eine seichte Rinne im Epithel, deren

[1] A. Lang, l. c.

Boden stärker flimmert und jeglicher Hauteinlagerungen entbehrt. Schnitte .... lehren überdies, dass die Rinne ausschließlich dem Epithel angehört«.

Beziehungen zu den Organen der Thiere, insbesondere zum Nervensystem, hat A. Lang nicht aufgefunden — nur schien es ihm, dass die Mündungen der subcutanen Hautdrüsen in der nächsten Umgebung der Rinne besonders zahlreich seien. Genauere Untersuchungen dieser Furche sind demnach äußerst wünschenswerth.

v. Kennel[1] betrachtet, wie schon erwähnt, die Tentakeln der Süßwasser- als auch der Seeplanarien, sowie den stäbchenfreien Kopfrand und die stäbchenfreien Stellen am Kopf der Süßwasserplanarien und Geoplaniden als den Sitz des Geruchs- resp. des Geschmackssinnes und ist geneigt »diese Stelle den Seitengrübchen oder Wimpergruben der Rhabdocölen und den Kopforganen der Nemertinen als homolog zu betrachten«, für welche Homologie sich auch Iijima[2] ausspricht.

Mir erscheint v. Kennel's[3] Ansicht im großen Ganzen recht plausibel.

Insbesondere möchte ich mich für eine Homologie solcher wimpernder Grübchen, wie ich[4] sie für Planaria gonocephala beschrieben habe, und von denen ich vermuthe, dass sie allgemeiner verbreitet sind, und der Wimperrinnen der Alloiocölen sowie der Wimpergrübchen der Microstomeen aussprechen.

Gestützt auf biologische Beobachtungen vermuthet v. Kennel[5] in diesen Sinnesorganen »Riechorgane«, eben so wie Devoletzky[6] den Seitenorganen der Nemertinen »eine Art Perception in Bezug auf die Beschaffenheit des umgebenden Mediums« zuschreibt, sie mit anderen Worten auch als eine Art von Geruchs- resp. Geschmacksorganen betrachtet.

Ich zweifle nicht, dass die Wimperrinne der Plagiostomiden ähnliche Funktionen zu erfüllen hat, dass sie ein Sinnesorgan darstellt, welches die Beschaffenheit des Wassers prüft.

Erwähnt seien an dieser Stelle noch Gebilde von mir vollkommen räthselhafter Bedeutung.

In dem Epithel von Pl. reticulatum und Monoophorum striatum finden wir in spärlicher Anzahl Räume (Taf. XII, Fig. 7 x), welche mit der Außenwelt, im Gegensatz zu den wasserklaren Räumen,

[1] v. Kennel, l. c. [2] I. Iijima, l. c. [3] v. Kennel, l. c.
[4] Böhmig, Zur Kenntnis d. Sinnesorgane d. Turbellarien. Zool. Anz. 10. Jahrg. Nr. 260. [5] v. Kennel, l. c.
[6] Devoletzky, Das Seitenorgan der Nemertinen. Arbeiten aus dem zool. Inst. Wien. Bd. VII. 1886.

nicht in Verbindung stehen, wohl aber durch Kanäle, welche die Basalmembran durchbohren, mit dem Körperinneren. Jeder dieser Räume enthält einen großen, deutlichen Kern und wahrscheinlich ein vollkommen homogenes nicht färbbares Plasma, von dessen Existenz ich mich jedoch nicht immer mit Sicherheit überzeugen konnte.

Ich bin vollkommen im Unklaren, welche Bedeutung diesen Gebilden beizumessen ist; vielleicht stellen dieselben Sinnesorgane vor, was mir desshalb einigermaßen wahrscheinlich ist, da diese Gebilde fast ausschließlich in der Umgebung der Wimperrinne vorzukommen scheinen.

Geschlechtsorgane.

Hoden.

Nach den Untersuchungen v. Graff's[1] sind die Hoden der Rhabdocöliden nach zwei Typen gebaut — sie sind entweder kompakte oder follikuläre.

Kompakte Hoden finden wir nur bei den Rhabdocoela, follikuläre bei den Acoela, Alloiocoela und zwei Rhabdocölidengenera Alancina und Mecynostoma.

Im vorliegenden Falle haben wir es demnach nur mit follikulären zu thun. Dieselben sind nach v. Graff dadurch charakterisirt, dass sie aus zahlreichen kleinen Läppchen oder Bläschen bestehen, die durch Körperparenchym von einander geschieden sind. Sie hängen nur indirekt dadurch zusammen, dass die von den einzelnen Bläschen ausgehenden Spermazüge schließlich zu einem Vas deferens jederseits zusammenfließen.

»Die Hodenbläschen sind bald klein und einzeln im Parenchym zerstreut wie bei den Acölen — bald sind je mehrere Läppchen zusammengruppirt zu größeren Häufchen, wie bei Pl. Girardi, bald sind sie dicht an einander gelagert und nur durch spärliches Bindegewebe von einander getrennt, wie bei den Monotiden.«

v. Graff betont weiterhin, dass jedes Hodenbläschen von einer einzigen Zelle gebildet wird, und dass diese Zellen einer Membran entbehren.

Betrachten wir die Hoden junger Individuen, z. B. von Plagiostoma Girardi, so zeigen dieselben in der That einen follikulären Bau (Taf. XV, Fig. 1). Wir sehen kleine Häufchen von Zellen (*spt*) — Spermatogonien — umgeben von mehr oder weniger dicken Parenchymmassen (*prch*); ob diese Parenchymhülle stets eine durchaus vollständige ist, oder ob Lücken sich in derselben vorfinden, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden, doch habe ich hin und wieder Bilder

[1] v. Graff, Monographie der Turbellarien. I.

gesehen, welche darauf hindeuten. Die einzelnen Läppchen liegen in sehr jungen Thieren dicht an einander gedrängt und bilden zwei große Haufen bei Plagiostoma Girardi z. B., nämlich die beiden Hoden.

v. Graff legt Gewicht darauf, dass jedes Hodenbläschen von »einer Zelle« gebildet wird, während ich soeben gesagt habe, dass in jedem Follikel mehrere Zellen liegen. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass v. Graff vollkommen Recht hat, und dass sehr junge Individuen in der That solche Verhältnisse zeigen — ich selbst habe mich, da mir passendes Material fehlte, nicht davon überzeugen können. Die Zellen, welche ich innerhalb eines jeden Bläschens gefunden habe sind Spermatogonien — Stammsamenzellen —, die Abkömmlinge der Sexualzellen, von welch letzteren ursprünglich je eine einen Follikel bildet.

Aus jeder Sexualzelle geht eine Anzahl von Spermatogonien hervor. Gelegentlich trifft man auf Follikel, in denen die Zellen, die Spermatogonien noch durch dünne Plasmastiele unter einander in Zusammenhang stehen, wie dies z. B. Taf. XV, Fig. 17 zeigt; es ist dies ein Hodenfollikel von Plagiostoma sulphureum. Weit häufiger findet man isolirte Spermatogonien, welche noch eine Art Stiel besitzen — diese Stiele stammen aus jener Zeit, da die Theilung der Sexualzelle in Spermatogonien noch keine ganz vollkommene war.

Ich glaube aber mich nicht zu täuschen, wenn ich annehme, dass v. Graff unter der einzigen ein Bläschen bildenden Zelle eine Spermatogonie versteht, wenigstens geht dies aus einzelnen Stellen seiner Darstellung hervor, außerdem sind die Follikel, welche man an Quetschpräparaten wahrnimmt, fast ausnahmslos Spermatogemmen, welche einer Spermatogonie ihr Dasein verdanken.

Anfangs sind die Follikel solid und entbehren eines Hohlraumes. Mit fortschreitender Entwicklung vergrößert sich der Hoden, der hierzu nöthige Raum wird einmal dadurch geschaffen, dass sich das ganze Thier vergrößert, wächst, andererseits werden die umliegenden Organe bei Seite gedrängt, das Parenchym, welches die einzelnen Follikel umgiebt, verschwindet, wahrscheinlich wird es resorbirt. Im Maximum der Entwicklung war fast das ganze Parenchym zwischen den einzelnen Follikeln verschwunden; nur geringe Reste ließen sich noch nachweisen.

Wie bedeutend die Größenzunahme der Hoden ist, erhellt leicht aus einem Beispiel: Bei einem jüngeren Individuum von Plagiostoma Girardi betrug die Länge jedes Hoden 440 μ — bei einem im Maximum der Spermatozoenentwicklung befindlichen 700 μ. Bei solchen Individuen, wie das letzterwähnte, verschwindet der follikuläre Bau der Hoden vollständig, wir sehen auf Schnitten die verschiedensten Entwicklungsstadien der Samenfäden: Spermatogonien, Spermato-

gemmen, Bündel von Samenfäden frei neben einander liegen, nur hin und wieder durch spärliche Parenchymzüge getrennt.

Die Plagiostomiden besitzen ursprünglich wohl sämmtlich zwei Hoden, die jedoch bei vielen Species zu einer gemeinsamen Masse verschmelzen. Ist am geschlechtsreifen Thiere nur ein unpaarer Hode vorhanden, so liegt derselbe dem bilateral symmetrischen Baue unserer Thiere entsprechend symmetrisch zur Medianebene. Oft deuten mehr oder weniger tiefe Einschnitte in der Medianlinie des Hodens auf eine ursprünglich getrennte Anlage hin.

Zwei getrennte Hoden fand ich bei Plagiostoma dioicum, Pl. Lemani und jüngeren Individuen von Pl. Girardi und Vorticeros auriculatum. Ältere Exemplare der beiden letztgenannten, weiterhin sämmtliche untersuchten Exemplare von Pl. reticulatum, sulphureum, siphonophorum, maculatum, bimaculatum, Cylindrostoma quadrioculatum, Cyl. Klostermannii und Monoophorum striatum ließen eine Verschmelzung in der Medianebene wahrnehmen. Bei den drei letztgenannten sind die Andeutungen einer ursprünglich paarigen Anlage am undeutlichsten, außerdem nehmen hier die männlichen Geschlechtsdrüsen das vordere Körperende, den Kopftheil, ein, während sie bei den Genus Plagiostoma und Vorticeros mehr oder weniger auf die zweite Körperhälfte beschränkt sind.

Die genauesten und zuverlässigsten Beobachtungen über die Struktur der Spermatozoen verdanken wir v. Graff; da v. Graff hauptsächlich die Samenfäden im frischen, lebenden Zustande untersucht hat, sind ihm manche Détails von Wichtigkeit entgangen, und ich werde versuchen v. Graff's Angaben zu ergänzen.

v. Graff unterscheidet fünf Hauptgruppen, als Eintheilungsprincip benutzt v. Graff die äußere Form.

Die erste Gruppe umfasst die einfach fadenförmigen, die zweite die fadenförmigen mit differenzirtem Kopfabschnitt, die dritte die gesäumten, die vierte die mit Nebengeißeln versehenen, und die fünfte die aberrant gebauten Formen.

Am weitesten verbreitet sind bei den Plagiostominen die gesäumten Spermatozoen. Wir finden solche bei Pl. Girardi, dioicum, bimaculatum, Lemani (?) und Vorticeros auriculatum. Nach v. Graff's Angaben besitzen dieselben weiterhin Acmostoma Sarsii, A. groenlandicum, Pl. rufodorsatum, sagitta, vittatum, Koreni, Allostoma monotrochum, capitatum, Enterostoma coecum und Cylindrostoma elongatum. Während die fadenförmigen Spermatozoen sehr häufig sind bei den Rhabdocoela und

Acölen, sehen wir sie unter den Alloiocölen nur vertreten durch Pl. Phillipinense, Allostoma pallidum, Enterostoma fingalianum (?) und Monoophorum striatum.

Aberrant gebaute Samenkörper besitzen Plagiostoma siphonophorum, sulphureum, maculatum, reticulatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii.

Ich habe mein Augenmerk hauptsächlich darauf gerichtet, welche Theile der Spermatozoen aus dem Kerne, welche aus dem Plasma der Spermatogonie hervorgehen, ob das Plasma derselben sich überhaupt an der Bildung der Samenfäden betheiligt und fernerhin, wie sich die einzelnen Theile der reifen Samenfäden Tinktionsmitteln gegenüber verhalten.

An den gesäumten Spermatozoen unterscheiden wir ohne Hilfe von Reagentien eine Mittelrippe und seitliche Säume. Die Mittelrippe zieht sich an beiden Enden in einen feinen Faden aus, von denen der bei der Bewegung nach hinten gerichtete wohl durchaus länger und feiner ist als der nach vorn gerichtete. Die Breite der Säume ist bei den verschiedenen Arten eine verschiedene, außerdem soll nach v. Graff die Länge der Säume häufig der des Centralfadens nicht gleichkommen.

So soll z. B. bei Pl. vittatum, Enterostoma coecum und Allostoma pallidum das erste, vierte und letzte Fünftel des Centralfadens frei, nicht vom Saum bedeckt sein.

Die relativ großen Spermatozoen von Plagiostoma Girardi sind ein sehr günstiges Untersuchungsobjekt, und werde ich dieselben zunächst besprechen.

Welche Struktur besitzt zunächst die Mittelrippe — wie verhält sie sich gegen Reagentien, speciell gegen Tinktionsmittel?

Tingiren wir Spermatozoen, so bemerken wir, dass sich der größte Theil des Centralfadens sehr intensiv färbt (Taf. XV, Fig. 15, 16 *ncr*), nur ein kleiner Abschnitt, welcher die Spitze des Fadens bildet (*nacr*), bleibt farblos oder nimmt höchstens den Hauch einer Tinktion an. Ich bezeichne fürderhin diesen nicht färbbaren Theil als Kopfstück.

Dieses nicht tingirbare glänzende Kopfstück *nacr* (*nacr* Taf. XV, Fig. 15) hatte am konservirten aber vollständig ausgebildeten Spermatozoon von 13,87 μ Länge und 5,11 μ Breite eine Länge von 4,38 μ.

Die reifen der Samenblase entnommenen Samenfäden (Taf. XV, Fig. 1*a*) sind allerdings weit größer, ca. 44,8 μ lang, allein ich habe mit Ausnahme der Volumenverminderung durchaus keine Strukturveränderung, hervorgerufen durch die Konservirung, an den fixirten Spermatozoen wahrnehmen können. Eine Eigenthümlichkeit der Spermatozoen dieser Species besteht darin, dass dieselben innerhalb der

Samenblase die Säume nicht frei entfaltet, sondern spiralig gedreht zeigen, wie ich dies in Taf. XV, Fig. 1 *b* und *c* dargestellt habe.

Der Plasmasaum *pls* ist ebenfalls nicht einheitlich gebaut, er besteht aus einer inneren hellen nicht tingirbaren Zone (*pls'* Fig. 15), welche den Centralfaden in ganzer Ausdehnung umgiebt, und aus einer feinkörnigen peripheren Schicht *pls''*, die, so weit ich konstatiren konnte, Kopf- und Schwanzfaden nicht überzieht.

Einen ganz entsprechenden Bau besitzen noch die Samenfäden von Plagiostoma bimaculatum (Fig. 33), Pl. dioicum, Vorticeros auriculatum und, wie mir es scheint, auch von Pl. Lemani.

Die Spermatozoen von Pl. bimaculatum (Fig. 33) zeichnen sich aus durch den Besitz eines besonders langen Kopfstückes (*nacr*), dasselbe misst ca. 5,1 μ, das ganze Spermatozoon 18,25 μ, bei einer größten Breite von 5,11 μ, wovon ca. 2,92 μ auf den Centralfaden (*ncr*) fallen.

Schwierig wahrnehmbar ist das Kopfstück an den Spermatozoen von Vorticeros auriculatum, es ist jedoch sicher vorhanden, und seine Entstehung erfolgt ganz in derselben Weise, wie bei den früher genannten.

An die gesäumten schließen sich an die fadenförmigen, welche hier nur durch Monoophorum striatum vertreten sind. Genau genommen besitzen dieselben auch einen Plasmasaum, nur ist derselbe nicht flügelartig verbreitert und die ganze Hülle ist äußerst zart und dünn. Das Kopfstück fehlt auch nicht, es ist wie bei Vorticeros klein, und wird, wie mir scheint, von einer sehr dünnen Chromatinschicht überzogen.

Von den aberrant gebauten Formen ähneln sich die von Plagiostoma maculatum (Fig. 28, 29) und Pl. sulphureum ungemein (Fig. 21). Sie lassen sich ihrem Baue nach am leichtesten auf die gesäumten Samenfäden zurückführen.

v. Graff giebt eine genaue Beschreibung der Samenfäden von Pl. sulphureum. Er unterscheidet an ihnen einen Kopf- und Schwanzabschnitt. Der Kopf gleicht nach v. Graff einer Büchse, die unten sich in den Schwanz fortsetzt, während ihr oberes abgerundetes Ende eine kurze Spitze trägt, die sich sowohl durch ihr optisches Verhalten, als durch eine schwache Einschnürung einem Deckel gleich abhebt. »Ein geschlängelt durch den Kopf verlaufender Centralfaden stellt die Verbindung her zwischen der vorderen Spitze und dem Schwanz des Spermatozoon« (v. Graff).

Ich möchte hier sowohl als bei den Samenfäden von Pl. maculatum ein Kopf- und Schwanzstück im Sinne v. Graff's nicht unterscheiden, da das erstere allmählich in den sogenannten Schwanzab-

schnitt übergeht und eine scharfe Grenze zwischen beiden Theilen in der That nicht existirt. Die schwache Einschnürung, durch welche sich die kurze Spitze des Kopfes von demselben bei Pl. sulphureum absetzen soll, habe ich nicht bemerkt, jedenfalls aber ist sie, selbst wenn vorhanden, ohne Bedeutung für den feineren Bau des Samenfadens.

Als wesentlichsten Bestandtheil müssen wir auch hier den Centralfaden (*ncr* + *nacr* Fig. 21 und 28) betrachten. Derselbe beginnt bald hinter der vorderen Spitze des Spermatozoons mit einem hellen ovalen Gebilde (*nacr*), an das sich der eigentliche Centralfaden anschließt, welcher von vorn nach hinten an Dicke stetig abnimmt und sich in einen sehr feinen Endabschnitt auszieht. Zwischen dem ovalen Gebilde und dem feinen Endfaden ist der Centralfaden spiralig gewunden und beschreibt bei Pl. sulphureum fünf bis sechs Spiraltouren. Gegen Tinktionsmittel verhalten sich die beiden Theile des Centralfadens *nacr* und *ncr* ganz verschieden; der letztere färbt sich sehr intensiv, während der erstere sich nicht tingirt, aber ausgezeichnet ist durch einen gewissen Glanz; seine Länge beträgt 3,8 μ. Die Hülle, welche Centralfaden (*ncr*) nebst Kopfstück (*nacr*) umgiebt, lässt an gefärbten Objekten zwei Substanzen erkennen, eine centrale (*pls'*), welche sich nicht färbt, aber ein anderes Lichtbrechungsvermögen besitzt als das Kopfstück, welche auch weiterhin die von v. Graff beschriebene Spitze des »Kopftheiles« bildet, und eine periphere (*pls''*), welche sich etwas tingirt, feinkörnig ist und gleich einem zarten Mantel den Samenfaden mit Ausnahme des vordersten und hinteren Theiles vielleicht umschließt.

v. Graff giebt als Gesammtlänge 90 μ an, wovon die Hälfte auf den Kopf, die Hälfte auf den Schwanz kommt; ich habe nur Spermatozoen von 40 μ Länge beobachtet, in konservirtem Zustande reducirte sich dieselbe auf nur 15 μ, doch ließen sich die feinsten Détails mit großer Sicherheit erkennen.

Von diesen 15 μ fallen 10,95 μ auf den tingirbaren Theil des Centralfadens.

Die größte Breite desselben beläuft sich auf 2,19 μ, die des Spermatozoons auf 4,38 μ.

Durchaus dieselben Theile unterscheide ich an den Samenfäden von Pl. maculatum (Fig. 28), deren Länge im konservirten Zustand 21,9 μ, deren Breite 6,57 μ beträgt.

Der chromatophile Theil des Centralfadens, welcher nur $3^1/_2$ Spiraltour beschreibt, misst 14,6 μ, das achromatische Kopfstück 3,65 μ.

Die äußere feinkörnige Plasmahülle (*pls''*) ist hier relativ stark entwickelt, stärker als bei Pl. sulphureum.

Vergleichen wir die Struktur der Samenfäden dieser beiden Species mit denen von Pl. Girardi, so finden wir hier genau dieselben Theile wie dort. Da wie dort einen färbbaren Centralfaden (*ncr*), dem ein nicht tingirbares glänzendes Kopfstück (*nacr*) aufsitzt. Beide werden umhüllt von einer farblosen plasmatischen Substanz (*pls'*), die ihrerseits wieder zum größten Theil umgeben wird von einem tingirbaren Plasmamantel (*pls''*).

Die Differenzen beruhen nur in Formverschiedenheiten.

Ich bin überzeugt, dass wir noch Formen von Samenfäden werden kennen lernen, welche einen allmählichen Übergang herstellen. So habe ich in Triest leider nur ein einziges Exemplar einer neuen Plagiostoma-Species aufgefunden, welche gesäumte Spermatozoen besaß, ganz ähnlich denen von Pl. Girardi, doch war der an beiden Enden fein zugespitzte Centralfaden spiralig gedreht wie bei Pl. sulphureum.

Ich möchte dem zufolge die Samenfäden von Pl. sulphureum und maculatum aus dem Typus der aberrant gebauten Formen ausscheiden und als Unterabtheilung zu den gesäumten stellen.

Gerechtfertigter ist die Bezeichnung »aberrant« für die Samenfäden von Pl. siphonophorum und Pl. reticulatum.

Bei denen von Pl. reticulatum (Taf. XV, Fig. 39 *a*) unterscheiden wir deutlich einen großen eichelförmigen Kopf, der an seiner Basis einen zarten Schwanzanhang trägt.

Am lebenden reifen Spermatozoon beträgt die Länge des Kopfes 19,2 μ (0,01 mm v, Graff), des Schwanzes 16,64 μ (0,014 mm v. Graff).

In dem Köpfchen fällt ein ovales oder leicht biskuitförmiges Gebilde von ca. 7,68 μ Länge auf (*nacr*), welches, wie ich gleich hervorheben will, sich nicht färbt, sondern nur einen matten Glanz zeigt. Ich habe dasselbe nie grob granulirt gesehen, wie v. Graff beschreibt.

Der obere und untere Theil des Kopfes (*K*) werden von einer körnigen Substanz gebildet, beide Theile sind mit einer Aushöhlung zur Aufnahme der Pole des Ellipsoides (*nacr*) versehen.

v. Graff hat den oberen (*nacr*) kappenartig bedeckenden Theil nicht gesehen, wenigstens erwähnt er nur den unteren: »Der große eichelähnliche Kopf enthält von einer deutlich doppelt kontourirten Hülle umschlossen zwei grobgranulirte kernartige Gebilde, die sich in Form und Lagerung zu einander verhalten wie Kern und Becher einer Eichel.«

Der mittlere Theil des Samenfadenkopfes wird von einer hellen scharf kontourirten Zone (*a''*) eingenommen.

Der Schwanz (*sch*) besteht, wie auch v. Graff bemerkt, aus einem homogenen Plasma, er setzt sich mit verbreiterter Basis an den Kopf-

theil an. Jene von v. Graff erwähnten Ringfalten der Schwanzbasis, die möglicherweise »der Ausdruck von Kontraktionsphänomenen« sind, habe ich nicht bemerken können.

Die Deutung der einzelnen Theile ist hier eine relativ schwierige, ich werde bei der Darstellung der Spermatogenese auf diesen Punkt zurückkommen müssen und erwähne nur, dass der centrale sich nicht färbende Körper (*nacr*) dem Kopfstück (*nacr*) der bisher besprochenen Samenfäden homolog ist, der ganze übrige Theil des Kopfes entspricht dem Centralfadentheil (*ncr*).

An den Samenfäden von Plagiostoma siphonophorum unterscheidet v. Graff ebenfalls einen Kopf- und Schwanzabschnitt. Der Schwanz (*sch*), welcher etwas länger ist als der Kopf, besteht aus einem homogenen Plasma (Fig. 39), in dessen oberen Theil Körnchen in Form eines Kegels eingelagert sind. Das Plasma des eine kurze Geißel tragenden Kopfes (*k*) ist sehr hell und homogen; ich erkenne in dem Kopfabschnitte zwei hinter einander gelegene ovale Gebilde, von denen das hintere stärker lichtbrechend ist als das vordere; dieses letztere erwähnt v. Graff nicht, wohl aber das erstere. Zwischen diesen beiden Gebilden konnte ich einige kleine stark lichtbrechende Körnchen wahrnehmen, gewöhnlich drei oder vier an Zahl, welche pyramidenartig gruppirt sind, und welche sich auch in einer Abbildung v. Graff's vorfinden. Kleine Körnchen finden sich weiterhin auch an der Basis der Geißel.

Es liegt nahe, einen der beiden ovalen Körper mit dem ei- oder biskuitförmigen Gebilde in den Samenfäden von Pl. reticulatum zu homologisiren.

Die Anwendung von Tinktionsmitteln lehrt uns, dass sich die beiden Gebilde ganz verschieden verhalten; das untere färbt sich sehr intensiv, das obere gar nicht; es besitzt aber auch nicht den eigen-Gthümlichen lanz wie *nacr* von Pl. reticulatum.

Wie ich später nachweisen werde, entspricht das untere dem chromatophilen Theil des Centralfadens (*ncr*), und die kleinen über demselben gelegenen Körnchen dem Kopfstück (*nacr*); das obere Ellipsoid ist eine plasmatische Bildung.

Zu meinem großen Bedauern habe ich die Samenfäden von Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum nicht genauer untersuchen können, eben so wenig ihre Entwicklung.

Ich erwähne nur, dass ich bezüglich derjenigen von Cyl. quadrioculatum im Allgemeinen mit v. Graff übereinstimme und die granulöse Substanz, welche sich stark färbt, und die sich in einer Spirale um eine wenig tingirbare windet, mit dem chromatophilen Centralfaden zu homologisiren geneigt bin.

Die Samenfäden von Cyl. Klostermannii (Fig. 47) sind von keulenförmiger Gestalt, und es sitzt dem angeschwollenen Theil eine kurze dicke Spitze auf. Anfänglich erschienen sie mir ganz homogen, doch trat nach längerer Einwirkung von Wasser oder verdünnter Essigsäure eine Zerklüftung des verdickten Theiles in der Weise auf, dass es schien, als ob dieser Theil aus zwei in entgegengesetztem Sinne verlaufenden Spiralen bestünde (Fig. 47 *b*); konservirte und gefärbte Präparate zeigten, dass auch hier wie bei Cyl. quadrioculatum ein stark färbbarer Faden sich um einen wenig chromatophilen in Spiraltouren windet.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass sich am Aufbau der Spermatozoën drei resp. vier Substanzen betheiligen, welche die Theile *ncr*, *nacr*, *pls'* und *pls''* bilden.

Es wird nun meine Aufgabe sein, nachzuweisen, welchen Theilen der Zelle dieselben entsprechen, resp. aus welchen Theilen der Zellen sie entstehen.

Spermatogenese.

Wenn auch die von mir beobachteten Entwicklungsreihen von der Spermatogonie bis zum reifen Samenkörper keine lückenlosen sind, ja sogar oft recht große Lücken aufweisen, so will ich dennoch nicht mit der Veröffentlichung der von mir gemachten Beobachtungen warten, bis die Lücken ausgefüllt sind, da ich zu abhängig bin von dem nicht immer sofort zu beschaffenden Materiale. Ich behalte mir vor, das Mitgetheilte thunlichst bald zu ergänzen. Die Beobachtungen wurden vornehmlich an gut konservirten Thieren gemacht, die Untersuchungen am frischen Material sind weniger umfangreiche.

Ich werde mich im Allgemeinen der von W. Voigt[1] in seiner schönen Arbeit über die Samenbildung von Branchiobdella angewandten Nomenclatur bedienen, auf diese sowie andere einschlägige Arbeiten werde ich späterhin zurückkommen.

Den Ausgangspunkt für meine Untersuchungen bildete die Spermatogonie oder Stammsamenzelle.

Die Spermatogonien selbst sind nach den Untersuchungen von W. Voigt und Anderen Abkömmlinge der Sexualzellen. Die Sexualzellen wurden von mir nicht beobachtet; sie sollen sich theilen, die Theilungsprodukte sind die Stammsamenzellen. In Fig. 17 habe ich eine Gruppe von Zellen abgebildet, welche durch eine centrale Protoplasmamasse zusammenhängen; das betreffende Präparat stammt von

[1] W. Voigt, Über Ei- und Samenbildung bei Branchiobdella. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Inst. Würzburg. Bd. VII. 1885.

Pl. sulphureum; die Zellen besitzen vollständig den Habitus von Spermatogonien, und ich bin überzeugt, dass diese sechs im Centrum verbundenen Zellen die Tochterzellen einer Sexualzelle sind.

An isolirten Spermatogonien bemerken wir sehr häufig, dass eine Stelle in einen kurzen Plasmafortsatz ausgezogen ist, wahrscheinlich ist derselbe ein Rest des Stieles, durch welchen die betreffende Zelle mit ihren Schwesterzellen, resp. mit der centralen Plasmamasse (*ucy* Fig. 17) in Zusammenhang stand.

Die Spermatogonien aller der von mir untersuchten Plagiostominen sind ausgezeichnet durch einen relativ großen Kern, welcher von einem schmalen Plasmasaum umgeben ist. Sehr häufig sind auf frühen Stadien die einzelnen Zellen nicht scharf von einander abgegrenzt, so z. B. bei Pl. Girardi, bimaculatum, Monoophorum striatum. Das Zellplasma (Fig. 2, 3, 18, 30 *pl*) ist äußerst feinkörnig, oft fast homogen und färbt sich äußerst schwach, am intensivsten noch mit Hämatoxylin und Alaunkarmin. Der Kern (*n*) tingirt sich äußerst intensiv; an mit Hämatoxylin behandelten Präparaten erscheint er fast schwarz gefärbt und lässt meist keine weitere Struktur erkennen (Fig. 2 *n*). An Präparaten aber, welche mit Sublimat-Essigsäure konservirt und mit Alaunkarmin oder Boraxkarmin tingirt, oder aber mit Osmium-Essigsäure und Hämatoxylin behandelt worden waren, können wir eine Reihe von Struktureinzelheiten wahrnehmen (Fig. 3 *n*).

Wenn auch das Imbibitionsvermögen der Spermatogonienkerne im Allgemeinen ein sehr bedeutendes, so lassen doch die einzelnen Arten graduelle Verschiedenheiten erkennen; am intensivsten ist dasselbe bei Pl. Girardi, sulphureum und Monoophorum striatum, am schwächsten fand ich es an Pl. reticulatum und bimaculatum. Diese starke Färbbarkeit des Kernes wird bedingt durch den großen Reichthum an chromatischer Substanz (Fig. 3, 18 *ncr*), welche stets in Form eines dichten Gerüstwerkes, Netzwerkes angeordnet ist. In den Maschen dieses Gerüstes finden wir eine nicht oder schwach färbbare Substanz (*nacr* Taf. XV, Fig. 3, 18; Taf. XVI, Fig. 4).

Ein sich sehr intensiv tingirendes Kernkörperchen (*nl*) ist stets vorhanden. Dasselbe liegt zumeist excentrisch und wird von einem großen hellen Hofe umgeben (Taf. XV, Fig. 2, 18, 30, 41; Taf. XVI, Fig. 4); in einigen seltenen Fällen konstatirte ich das Vorhandensein zweier Nucleolen.

Die Größenverhältnisse der Spermatogonien schwanken bei jeder Species innerhalb geringer Grenzen. Als Durchschnittmaße können dienen:

Für Pl. Girardi: Durchmesser der Zelle: 10,95—11,68 μ; Kern: 8,76—10,22 μ; Kernkörperchen: 2,19 μ.

Für Pl. bimaculatum: Durchmesser der Zelle: 10,95 μ; Kern: 8,76 μ; Kernkörperchen: 2,19 μ.

Für Pl. maculatum: Durchmesser der Zelle: 15,6—16,16 μ; Kern: 10,9 μ; Kernkörperchen: 1,46 μ.

Für Pl. siphonophorum: Durchmesser der Zelle: 10,95 μ; Kern: 7,3 μ; Kernkörperchen: 1,46 μ.

Für Vorticeros auriculatum: Durchmesser der Zelle: 10,2 μ; Kern: 8,03 μ; Kernkörperchen: 2,92—3,28 μ.

Für Monoophorum striatum: Durchmesser der Zelle: 10,5—14,6 μ; Kern: 6,57—10,2 μ; Kernkörperchen: 2,92—3,65 μ.

Abgesehen von einer Größenzunahme der ganzen Zelle sowohl als des Kernes, beruhen die nächsten Veränderungen in einer Umlagerung der chromatischen Substanz des Kernes, das Netzgerüst verschwindet, an seine Stelle tritt ein Gewirr oder Knäuel dicker Chromatinfäden. Spermatogonien dieses Stadiums sehen wir abgebildet auf Taf. XV, Fig. 4 *ncr* und auf Taf. XVI, Fig. 5 *a*, *b*, *ncr*. Zwischen diesen dicken Fäden finden wir, den übrigen Theil des Kernes einnehmend, die achromatische Substanz (*nacr*)[1], und überdies konnte ich mich auch schon an diesen Stadien, deutlicher an späteren, von dem Vorhandensein eines sehr zarten dünnen Netzwerkes feinster und wenig färbbarer Fäden überzeugen (Taf. XVI, Fig. 5).

Kernkörperchen fehlen zumeist, jedoch nicht konstant; wenn vorhanden, sind sie jedoch wesentlich kleiner, als vordem.

Während sich diese Vorgänge im Kern abspielen, nehmen Zelle und Kern stetig an Größe zu. Die bisher, wie mir dünkte, regellos liegenden Chromatinfäden beginnen nun sich zu ordnen und bilden Schleifen; die Schenkel derselben sind mit ihren freien Enden einander zugekehrt, und es entspricht diese Anordnung der Chromatinfäden sehr wohl der von Flemming[2] an Spermakeimzellen von Salamandra Fig. S, 4 p. 258 beobachteten.

Die Übergangsformen vom Knäuelstadium zu dem soeben beschriebenen, sowie die Umformungen der achromatischen Theile des Kernes wurden nicht beobachtet. Die Größe der sich zur Theilung anschickenden Spermatogonien ist eine sehr beträchtliche, sie beträgt häufig das Doppelte der ursprünglichen Dimensionen (Taf. XV, Fig. 5).

[1] Ich bin mir allerdings wohl bewusst, dass der Ausdruck »achromatisch« nicht ganz korrekt ist und nicht im Sinne Flemming's gebraucht. Da ich aber nicht in der Lage war die achromatische Substanz Flemming's und den übrigen nicht färbbaren Kerninhalt genügend aus einander zu halten, habe ich den Ausdruck »achromatisch« im Gegensatz zu »chromatisch« in Anwendung gebracht.

[2] W. Flemming, Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig 1882.

Die Spermatogonie theilt sich auf indirektem Wege, und an den Tochterzellen wiederholen sich genau dieselben Vorgänge.

In den Fig. 2—9 Taf. XV habe ich eine Reihe auf einander folgender, resp. aus einander hervorgehender Stadien von Pl. Girardi abgebildet.

Die Fig. 2, 3, 4, 5 stellen Spermatogonien in den verschiedenen Größenverhältnissen dar, an den Kernen sehen wir die Veränderungen, welche die Chromatinsubstanz des Kernes erleidet; Fig. 6 ist eine Spermatocyte einer aus zwei Zellen bestehenden Spermatogemme. Die Größe jeder dieser zwei Zellen betrug ca. 12,41 μ im Durchmesser, der des Kernes 8,76 μ. Wie wir aus der tonnenförmigen Anordnung der Chromatinschleifen (*ncr*) entnehmen können, schickt sich diese Zelle bereits zu einer neuen Theilung an, aus welcher Spermatocyten hervorgehen, wie wir in den Fig. 7 und 8 sehen. Da für die Beurtheilung, der wievielten Theilung eine Zelle angehört, die Größe derselben ein zu unsicherer Anhaltspunkt war, da weiterhin die aus einer Theilung hervorgegangenen Zellen nicht immer verbunden bleiben, sondern sich gelegentlich von einander trennen, habe ich mich hauptsächlich an die im Kern vorhandene Chromatinmenge gehalten, um die Zahl der voraufgegangenen Theilungen zu bestimmen.

Die Fig. 7 und 8 stammen von vierzelligen Spermatogemmen. Die Kerne der in Fig. 8 dargestellten drei Spermatocyten waren nur wenig scharf umschrieben, und es sind die Chromatinschleifen in einer Weise angeordnet, welche als Monaster bezeichnet werden kann, und welche zu Tonnenform (Fig. 7) überführt. Der Durchmesser der Spermatocyte 7 betrug 9,46 μ, der des Kernes 7,3 μ.

Die Zellen theilen sich weiterhin, die aus ihnen hervorgehenden Tochterzellen sind meist oval, ihre Durchmesser betragen ungefähr 8,76—10,22 : 7,3 μ. Die Kerne dieser Phase haben Durchmesser von ca. 5,47—5,84 μ. Es erhellt daraus, dass um diese Zeit das Wachsthum des Plasmaleibes der Zellen ein besonders intensives ist, etwas intensiver als das des Kernes.

Die beiden diesem Stadium angehörenden Spermatocyten in Fig. 9 sind im Begriff, sich nochmals zu theilen — dann ist meinen Beobachtungen nach dieser Process beendet, und die Spermatocyten beginnen sich in Spermatiden, Samenbildungszellen umzuwandeln. Die Spermatogonie hat sich also im Ganzen viermal getheilt, eine sechzehnzellige Spermatogemme ist das Resultat des Theilungsvorganges.

Wie Pl. Girardi scheinen sich auch die anderen Plagiostoma-Species zu verhalten; die Spermatogonien von Monoophorum striatum hingegen dürften einer fünfmaligen Theilung unterworfen sein. Die

beobachteten Chromatinfiguren stimmen mit denen bei Pl. Girardi gefundenen überein. Auf Taf. XVI, Fig. 5—9 habe ich eine Reihe auf einander folgender Stadien von Monoophorum striatum dargestellt.

In Taf. XVI, Fig. 4 sehen wir eine junge Spermatogonie mit großem Kern (*n*), welcher ein dichtes Chromatingerüst (*ncr*) aufweist und ein großes Kernkörperchen (*nl*) enthält. Diese Spermatogonie vergrößert sich ganz bedeutend und der Kern zeigt ein Gewirr dicker Chromatinfäden und Schleifen (Fig. 5).

Am auffallendsten war mir an den Spermatocytenkernen dieser Turbellarie eine gewisse Regelmäßigkeit in der Zahl und Form der Chromatinschleifen, die ich bei anderen Arten nicht beobachtete. Spermatogemmen mit zwei Spermatocyten (Fig. 6) zeigten vier große Schleifen; solche mit vier Zellen ebenfalls vier aber wesentlich kürzere und etwas dickere Schleifen (Fig. 7). An denen des folgenden Stadiums waren meist nur zwei Schleifen vorhanden (Fig. 8); größer war die Anzahl derselben an Gemmen mit 16 und 32 Zellen, doch fand ich dieselben ungemein dünn und zart (Fig. 9). Überhaupt waren hier die Kerne nach der fünften, der letzten Theilung ungemein chromatinarm.

Die Spermatocytenkerne von Monoophorum striatum und Vorticeros auriculatum ließen fast stets das früher schon von mir erwähnte Netzwerk äußerst zarter wenig tingirbarer Fäden (Taf. XVI, Fig. 1—3, Vorticeros auric. und Fig. 4—8, Monoophorum striatum *nw*) wahrnehmen. Ob dasselbe mit dem Chromatingerüst oder den Chromatinschleifen (*ncr*) in Verbindung steht, vermag ich nicht zu sagen.

Kernkörperchen waren mit Ausnahme des letzten Theilungsstadiums nicht selten in der Ein- oder Mehrzahl vorhanden, doch immer nur von geringer Größe.

An mit Pikrokarmin gut gefärbten Präparaten fielen mir bei Pl. maculatum innerhalb des nur sehr schwach tingirten Kernsaftes (*nacr*) glänzende, ein wenig stärker als *nacr* gefärbte Körnchen auf (Taf. XV, Fig. 23 *nacr''*), auf welche ich späterhin zurückkommen werde. Bei anderen Species konnte ich diese Körnchen nicht beobachten, womit ich aber nicht behaupten will, dass sie entschieden fehlen.

Die Größenverhältnisse der Kerne der aus der letzten Theilung hervorgegangenen Spermatocyten zeigen relativ nur geringe Differenzen. Es ergaben sich für:

Pl. Girardi 3,65 μ, Pl. maculatum: 5,11—5,84 μ; Pl. bimaculatum: 5,11 μ; Pl. siphonophorum: 4,38 μ; Pl. sulphureum:

4,38—5,11 μ; Pl. reticulatum: 3,65—4,38 μ; Vorticeros auriculatum: 3,65—4,01 μ; Monoophorum striatum: 4,38 μ.

Bereits an Spermatogemmen, welche nur aus zwei Zellen bestehen — ich habe übrigens dieses Stadium selten angetroffen — deutlicher an solchen mit vier und mehr Spermatocyten bemerkt man zwischen den Zellen eine geringe Plasmamasse, durch welche die Zellen zusammengehalten werden (Taf. XV, Fig. 8 *cy*). Je weiter die Theilung fortschreitet, je größer die Zahl der eine Spermatogemme bildenden Spermatocyten wird, desto größer wird auch die centrale Plasmaansammlung. Dieselbe besteht aus einem feinkörnigen Plasma und geht hervor aus einer nicht ganz vollständigen Theilung der Zellen, oder es bleibt ein geringer Plasmarest bei der Theilung zurück, welcher nicht zur Bildung der Spermatocyten verwendet wird. Diese centrale Plasmaansammlung ist bekannt unter dem Namen des Cytophors. Es scheint, dass dieser Cytophor anfänglich kein festes Band zwischen den Abkömmlingen einer Spermatogonie bildet.

Man sollte erwarten, dass eine Spermatogemme aus 2, 4, 8, 16, 32 gebildet würde, doch findet man häufig, dass dem nicht so ist. Ich habe nicht selten gesehen, dass sich eine Spermatogemme aus weniger (8, 10) oder mehr (über 20) als 16 Spermatocyten zusammensetzte und zwar aus Spermatocyten, welche sicher aus der letzten Theilung hervorgegangen waren. Dasselbe ist auch bei früheren Stadien der Fall. Auf Taf. XV, Fig. 8 habe ich eine Spermatogemme mit 3 Spermatocyten abgebildet, welche letztere sicher nach Größe und Chromatingehalt der Kerne aus einer zweimaligen Theilung hervorgegangen sind, es müssten also vier solcher Zellen vorhanden sein.

Der Cytophor ist besonders anfänglich schwach entwickelt; die Verbindung der einzelnen Zellen mit demselben ist eine lockere, ein Ablösen einer oder mehrerer Zellen ist mithin leicht möglich. Andererseits liegen die Spermatogonien und Spermatogemmen anfänglich sehr dicht neben einander, so dass es durchaus nicht undenkbar ist, dass sich die Abkömmlinge zweier Spermatogonien um einen gemeinsamen Cytophor gruppiren.

Ich habe früher erwähnt, dass ich bei Pl. sulphureum sechs um eine gemeinsame Plasmamasse (*ucy*) gruppirte und wahrscheinlich aus einer Ursamenzelle hervorgegangene Spermatogonien (Taf. XV, Fig. 17) beobachtet habe. Es wäre nun ganz wohl denkbar, dass diese sechs Zellen oder einige von ihnen sich überhaupt nicht vollständig trennten, und dass dieser Urcytophor bestehen bliebe. Die Spermatogonien durchlaufen den typischen Theilungsprocess, es würde dann eine Spermatogemme mit 96 Spermatocyten resp. Spermatiden resultiren.

Ich wende mich nun wieder zu den letzten aus dem Theilungsprocess der Spermatogonie hervorgegangenen Zellen, zu den um den Cytophor gruppirten Spermatocyten.

Während die Spermatocyten früherer Stadien meist eine ovale oder runde Form besitzen, sind die zuletzt entstandenen von einer mehr kegel- oder keilförmigen Gestalt (Taf. XV, Fig. 10 *spcy*). Der verdickte Theil dieser so gestalteten Zellen ist peripher gerichtet, der verjüngte central und eingesenkt in den Cytophor (*cy*). Der Kern (*n*) liegt stets im verdickten Theil der Zelle, also peripher. Die Größe der Spermatocyten ist bei den einzelnen Arten eine verschiedene, bei Pl. Girardi beträgt ihr Längendurchmesser ca. 10,95 μ, die größte Breite 4,38—4,74 μ. Die Größenverhältnisse des Kernes wurden schon früher angegeben. Die Anordnung des Chromatins ist zu verschiedenen Zeiten eine verschiedene, ich finde dasselbe zu gewisser Zeit in Form eines Netzwerkes (Taf. XV, Fig. 24 *ncr*), dann in Gestalt von Schleifen und Körnchen (Fig. 10).

Es tritt nun die Umwandlung der Spermatocyte in die Spermatide ein; dieselbe dokumentirt sich dadurch, dass die kleinen peripher gelegenen Körnchen und Schleifen des Chromatins (*ncr*) verschmelzen und in Form einer nach außen offenen Kappe oder eines Bechers die achromatische Substanz (*nacr*) umhüllen, welche sich in eine mehr (*nacr''*) und eine weniger (*nacr'*) lichtbrechende differenzirt. Diese Trennung ist jedoch nicht immer so scharf ausgesprochen wie zum Beispiel bei Pl. Girardi (Fig. 10, 11). Die stärker lichtbrechende tritt auf in Form kleiner Körnchen und Fädchen, die alsdann verschmelzen. Es liegt nahe anzunehmen, dass es sich hier nicht um eine vollständig neue Differenzirung der achromatischen Substanz handelt, sondern dass dieselbe bereits früher vorhanden war; ich erinnere an das von mir beschriebene zarte Netzwerk (*nw*) in dem Kern von Vorticeros auriculatum, Monoophorum striatum (Taf. XVI, Fig. 1, 2, 3, 5—8) und an die stark lichtbrechenden Kügelchen bei Pl. maculatum (Taf. XV, Fig. 23 *nacr''*).

Anderer Natur ist ein in der achromatischen Substanz liegendes sehr intensiv färbbares Körnchen, welches nur bei Monoophorum striatum beobachtet wurde (Taf. XVI, Fig. 11 *x*). Die Wandung der Chromatinschale oder des Chromatinbechers ist bei den einzelnen Arten von verschiedener Dicke. Die Extreme dürften hier Pl. maculatum und Monoophorum striatum bilden; bei der Plagiostoma-Species ist dieselbe ungemein dick, sehr dünn bei Monoophorum. Pl. siphonophorum ist dadurch ausgezeichnet, dass das Chromatin anfänglich in Form eines zierlichen Netzwerkes um die achromatische Substanz angeordnet ist (Taf. XV, Fig. 35).

Aus dem Chromatinbecher erhebt sich nun ein ursprünglich kurzer Kegel (*nacrk*), gebildet von achromatischer Substanz. Die erste Anlage dieses Kegels geht hervor aus den in den vorhergehenden Stadien bemerkbaren etwas stärker glänzenden Fäden und Körnchen (*nacr''*). Der Kegel streckt sich und wächst immer mehr aus der Becheröffnung hervor, ohne diese noch vollständig auszufüllen (Taf. XV, Fig. 12). Mit fortschreitendem Wachsthum schließt er die Schalenöffnung, und es scheint der übrige Theil der achromatischen Substanz (*nacr'*) vollkommen in ihn aufgenommen zu werden, wenigstens lässt sich alsbald keine Differenzirung in derselben mehr wahrnehmen.

In den in Taf. XV, Fig. 13 abgebildeten Spermatiden beträgt die Höhe des Chromatinbechers 4,38 μ, die größte Breite 3,65 μ. Der ziemlich stark glänzende Kegel besitzt eine Länge von 5,11 μ.

Dieses Stadium finden wir wieder bei sämmtlichen der untersuchten Formen, es scheint demnach, dass dasselbe ganz allgemein ist.

Vergleichen wir zu diesem Zwecke die Fig. 13 (Pl. Girardi), 19 (Pl. sulphureum), 25 (Pl. maculatum), 35 (Pl. siphonophorum), 42 (Pl. reticulatum) auf Taf. XV, und Fig. 10 (Monoophorum striatum) auf Taf. XVI. Überall finden wir einen Chromatinbecher (*ncr*), und einen achromatischen Kegel, den ich wiederum einfach als *nacr* bezeichne, da er beide Substanzen *nacr'* und *nacr''* enthält. Die Abweichungen bei den einzelnen Arten beruhen nur auf Form- und Größendifferenzen.

Fig. 25, Taf. XV von Pl. maculatum repräsentirt eine etwas frühere Phase, doch erkennt man leicht, dass zwischen dieser und der Fig. 26 dargestellten ein ganz dem geschilderten entsprechendes liegen muss.

Folgende Größenangaben mögen noch zum Vergleiche dieses Stadiums bei einigen Species dienen:

Pl. Girardi: Chromatinbecher: Länge 4,38 μ, Breite 4,38 μ. Achromatischer Kegel: Länge 5,11 μ.

Pl. maculatum: Chromatinbecher: Länge 4,38 μ, Breite 5,11 μ.

Pl. sulphureum: Chromatinbecher: Länge 3,65 μ, Breite 3,65 μ. Achromatischer Kegel: Länge 3,65 μ.

Pl. siphonophorum: Chromatinbecher: Länge 4,38 μ, Breite 3,27—3,65 μ. Achromatischer Kegel: Länge 2,92—3,65 μ.

Pl. reticulatum: Chromatinbecher: Länge 3,65 μ, Breite 3,65 μ. Achromatischer Kegel: Länge 2,92 μ.

Die nächsten Veränderungen, welche der Kerntheil (*ncr* + *nacr*) der Spermatiden erleidet, besteht mit Ausnahme von Pl. siphono-

phorum und Pl. reticulatum in einer nicht unerheblichen Größenzunahme und Streckung besonders des Chromatintheiles. Bisher war der Chromatinbecher an seinem dem Cytophor zugewendeten Theile abgerundet; dieser beginnt sich jetzt bei der Streckung zuzuspitzen und in einen feinen Faden auszuziehen; der ganze Abschnitt *ncr* giebt daher seine bisherige Form auf und erhält eine mehr oder weniger keil- oder kegelförmige. Am unbedeutendsten ist die Längsstreckung bei Pl. bimaculatum, dafür sehen wir aber hier einen jetzt schon relativ langen Chromatinfaden vom hinteren Pole des Bechers ausgehen.

Je weiter die Längenzunahme verbunden mit einer Dickenabnahme von *ncr* fortschreitet, desto fadenähnlicher wird *ncr* und bald erreicht es seine definitive Form. Solche Übergangsstadien sehen wir in Taf. XV, Fig. 15 von Pl. Girardi, in Fig. 32 von Pl. bimaculatum. Bei dieser Species besitzt der Chromatintheil des Kernes lange Zeit eine eigenthümliche Zwiebelform, welche allmählich erst fadenförmig wird, in ihrem oberen Theil aber stets relativ dick bleibt, wie wir an dem reifen in Fig. 33 dargestellten Samenfaden dieser Species erkennen.

Etwas komplicirter schon sind die Veränderungen, welche Pl. sulphureum und Pl. maculatum betreffen.

Bereits an Spermatiden, wie sie von Pl. sulphureum in Fig. 20 abgebildet sind — die Länge des ganzen Kernes (*ncr* + *nacr*) beträgt 9,49 μ, seine Breite 1,825 μ, wovon 3,65 μ auf das Kopfstück (*nacr*) fallen —, giebt das Kopfstück seine kegelförmige Gestalt auf und rundet sich vorn ab, nimmt also die Form an, welche es am reifen Spermatozoon besitzt. An wenig größeren Spermatiden beginnt nun auch die spiralige Drehung des Chromatinfadens.

Die Fig. 20 entsprechenden Stadien von Pl. maculatum (Fig. 26) sind etwas kürzer und gedrungener als die von Pl. sulphureum. Der Chromatintheil (*ncr*) zieht sich in einen feinen Faden aus und zu gleicher Zeit sehen wir die erste Spiraldrehung an *ncr* auftreten (Fig. 27). Das Kopfstück rundet sich ähnlich wie bei Pl. sulphureum ab, verliert an Länge und Glanz. Der ganze Centralfaden von Fig. 27 hatte eine Länge von 14,6 μ, wovon 10,95 μ auf *ncr* entfielen, seine größte Breite betrug 2,92 μ.

Einer besonderen Beschreibung bedürfen die Veränderungen, welche an den Spermatiden von Pl. siphonophorum und Pl. reticulatum statthaben.

Es wird jedoch vortheilhaft sein, vorher auch die Umformung des Plasmas zu besprechen.

In jenem Stadium, in welchem sich die Umwandlung der Spermatocyte in die Spermatide vollzieht, bildet sich um die Chromatinschale

des Kernes ein heller Hof homogenen nicht färbbaren Plasmas (Taf. XV, Fig. 11, 12, 19, 25, 35, 42 *pls'*), welcher sich deutlich von dem übrigen feinkörnigen und färbbaren Plasma (*pls''*) unterscheiden lässt.

Dieser helle, schmale Plasmahof umwächst allmählich den ganzen Kern, sowohl den chromatischen und achromatischen Theil (Taf. XV, Fig. 15, 20, 26, 32).

Diese Umwachsung vollzieht sich bei den einzelnen Arten ungleich schnell und während dieser Zeit grenzt sich um diese Plasmahülle (*pls'*) eine zweite ab (*pls''*), welche aus einem feinkörnigen und tingirbaren Plasma besteht, das sich nur wenig von dem Rest des Plasmaleibes der Spermatide unterscheidet.

Die Mächtigkeit der zweiten Plasmahülle ist eine sehr variable bei den verschiedenen Species. Am deutlichsten und schönsten fand ich dieselbe ausgebildet bei Pl. maculatum (Taf. XV, Fig. 26, 28 *pls''*). In Fig. 27 ist dieselbe nicht gezeichnet, da sie an dem betreffenden Präparate sehr undeutlich erhalten war. Relativ am schwächsten entwickelt ist dieselbe bei Pl. sulphureum und Pl. bimaculatum, an gut konservirten Präparaten ist sie jedoch immer nachweisbar.

Wir verließen die Spermatiden von Pl. siphonophorum auf einem Stadium, wie es auf Taf. XV, Fig. 35 abgebildet ist. Das Chromatin (*ncr*), welches die achromatische Substanz (*nacr*) in Form eines dicken Gitterwerkes umgiebt, kondensirt sich und nimmt eine ellipsoide Form an. Es ist mir nicht ganz unwahrscheinlich, dass der Kern des Ellipsoides (*ncr* Fig. 36) aus achromatischer Substanz besteht, da sonst plötzlich eine bedeutende Massenzunahme und ein Verschwinden achromatischer Substanz bemerkbar sein müsste, von welcher ich aber nichts habe wahrnehmen können.

Die Größe des Ellipsoides (*ncr*) beträgt 5,11 : 2,92 μ, die achromatische Spitze (*nacr*), welche an Größe abgenommen, an Lichtbrechungsvermögen aber gewonnen hat, besitzt eine Länge von nur 2,19 μ gegen eine frühere von 2,92 μ. Der schon vorher bemerkbare helle Plasmamantel (*pls'*) umwächst nun das ganze Kopfstück, und wir bemerken weiterhin die Bildung eines plumpen aus feinkörnigem und färbbarem Plasma bestehenden Schwanzes (*sch*), welcher mit breiter Basis dem Cytophor aufsitzt.

Am Kopftheile — ich bezeichne mit diesem Namen jedoch nur die aus dem Kerne der Zellen hervorgegangenen Theile *ncr* und *nacr*, gebrauche den Namen also in anderem Sinne als v. Graff — nimmt das Chromatinellipsoid (Fig. 37 *ncr*) ein wenig an Größe zu, die achromatische Spitze hingegen ab, ihre Länge beträgt nur noch ungefähr 1,46 μ. Zuweilen gewährt sie den Eindruck, als ob sie aus einigen wenigen

hellen Körnchen bestünde. Der helle Plasmahof (*pls'*) vergrößert sich und zieht sich nach vorn in eine Spitze aus, an deren Bildung sich jedoch das Kopfstück (*nacr*) gar nicht betheiligt.

Der Plasmaschwanz (*sch*) spitzt sich zu und steht mit dem Cytophor nur noch lose in Verbindung. In seinem feinkörnigen Plasma treten kleine wenig scharf kontourirte Kügelchen auf. Eine dünne Schicht dieses Plasmas (*pls''*) zieht sich nun auch über einen großen Theil des hellen Hofes (*pls'*). Die Länge des Schwanzes beträgt jetzt ca. 8,76 μ, seine größte Breite 4,38 μ. Hierbei habe ich jedoch nur den Theil des Schwanzes in Betracht gezogen, der nach hinten vom hellen Hofe (*pls'*) liegt. In dem nächsten Stadium, das zur Beobachtung gelangte (Fig. 38), können wir bereits eine große Ähnlichkeit mit den reifen Spermatozoen wahrnehmen. Der helle Hof (*pls'*) erweitert sich oberhalb der kleinen achromatischen, dem Ellipsoid (*ncr*) aufsitzenden Spitze (*nacr*), die jetzt deutlich aus einigen kleinen Kügelchen besteht, zu einer blasenartigen Anschwellung (*b*). Diese sowie das ganze helle Plasma (*pls'*) wird umgeben von einem ebenfalls homogenen aber stärker lichtbrechenden Plasma, das die Grundsubstanz des Schwanzes (*sch*) bildet; oberhalb von *nacr* bemerken wir eine kleine Einschnürung und größere Anhäufung, dieses etwas stärker lichtbrechenden Plasmas.

Der Schwanztheil des Samenfadens hat sich verkleinert und in seinem Plasma finden wir eine große Zahl scharf kontourirter bräunlicher Körnchen eingeschlossen. Es hat demnach augenscheinlich eine Differenzirung des ursprünglich feinkörnigen Schwanzplasmas stattgefunden in ein homogenes Plasma und in die Körnchen.

Die Größe des chromatischen Ellipsoides (*ncr*) beträgt 6,57 : 3,65, die des Schwanzes 7,3 μ, die Breite desselben 3,65 μ. Der ganze Samenfaden misst in der Länge 21,9 μ, in der Breite 5,11 μ.

Während nun im großen Ganzen die Abweichungen im Baue der Spermatozoen dieser Species von denen von Pl. Girardi, maculatum etc. nicht gerade sehr erhebliche sind, und im Wesentlichen darauf beruhen, dass sich *ncr* nicht zu einem einfachen oder gewundenen Faden auszieht, dass das Kopfstück sehr reducirt, das homogene helle Plasma *pls'* sehr reichlich entwickelt, und das Plasma *pls''* in zwei Substanzen differenzirt ist, sehen wir bei Pl. reticulatum tiefer greifende Veränderungen vor sich gehen.

Die ersten Phasen der Entwicklung sind, wie erwähnt wurde, die gleichen wie bei allen übrigen Formen, der Übergang aus der Spermatocyte in die Spermatide vollzieht sich in derselben Weise — es resultirt eine Spermatide (Taf. XV, Fig. 42), welche nicht von den ent-

sprechenden anderer Species z. B. Pl. sulphureum (Taf. XV, Fig. 19) zu unterscheiden ist.

Allein bald ändert sich die Sache. Die Chromatinschale (*ncr* Fig. 43) beginnt den achromatischen Kegel (*nacr*), welcher eine eiförmige Gestalt annimmt, zu umwachsen und zugleich beginnt die Bildung eines Schwanzstückes (*sch*), das im Zusammenhang mit dem Cytophor steht. In Fig. 43 habe ich eine zufälligerweise isolirt liegende Spermatide abgebildet, an welcher das noch aus dem Becher (*ncr*) hervorragende Kopfstück (*nacr*) sehr deutlich sichtbar ist. Die Länge des ganzen Kopftheiles (*ncr* + *nacr*) betrug im vorliegenden Falle 7,3 μ, sein Breitendurchmesser ca. 3,65 μ. Die chromatophile Substanz (*ncr*) färbt sich sehr intensiv. Der helle Hof (*pls'*), welcher bis jetzt auf die Basis des Kopftheiles beschränkt war, beginnt nun, denselben vollständig zu umhüllen. *Nacr* rückt also vollständig in *ncr* hinein; dieses wird umhüllt von einer dünnen Schicht homogenen Plasmas (*pls'*), das, wie mir scheint, seinerseits wiederum von der feinkörnigen plasmatischen Substanz (*pls''*) überzogen wird.

Darauf deuten wenigstens eine Reihe von Bildern hin.

Das auffallendste ist nun, dass die chromatische Substanz bedeutend an Masse zu, aber in gleichem Maß an Tinktionsfähigkeit abnimmt. Sie muss mithin wenig färbbare Substanzen aufgenommen haben (Taf. XV, Fig. 44). Das achromatische Ellipsoid (*nacr*) hat sich wenig verändert. Das homogene nicht tingirbare Plasma (*pls'*) ist auf eine kleine Kappe oberhalb *ncr* beschränkt und ist, wie ich gleich bemerken will, im nächsten Stadium nicht mehr wahrzunehmen; vielleicht ist es diese Substanz, welche von *ncr* aufgenommen worden ist.

Das Plasma (*pls''*) hat *ncr* vollständig umhüllt und bildet eine Spitze oberhalb des Kopftheiles, resp. oberhalb von *pls'*.

Die Größe des Kopftheiles (*ncr*) beträgt 10,95 μ, seine Breite 3,65 μ. Das achromatische Ellipsoid (*nacr*) hat einen größeren Durchmesser von 5,84, einen kleineren von 2,19 μ.

An diese Spermatiden dürften sich solche, wie in Fig. 45 abgebildet sind, anschließen. Die plasmatische Spitze oberhalb des Kopftheiles ist geschwunden, derselbe wird nur noch von einem dünnen Plasmarande umgeben und hat sich bis zu 11,68 μ vergrößert; der aus *ncr* hervorgegangene Theil färbt sich wenig stark, *nacr* hat an Größe und Glanz bedeutend abgenommen. Der mit dem Cytophor noch in Verbindung stehende Schwanztheil besitzt eine Länge von 18,25 μ und ist zugespitzt.

In der Folge verkleinert sich der Schwanztheil mehr und mehr und nimmt insonderheit auch an Breite ab (Fig. 46 *sch*).

Der achromatische Kern (*nacr*) nimmt hingegen an Größe und Glanz wieder zu und seine Länge betrug an der Spermatide, welche in Fig. 46 dargestellt ist, 5,84 μ, bei einem Breitendurchmesser von 2,92 μ.

Ncr, die Chromatinsubstanz verliert in toto an Länge, nimmt hingegen an der Basis an Breite zu (Länge 10,95 μ, Breite an Basis 5,11 μ). Diese Verkürzung bei gleichzeitiger Breitenzunahme schreitet noch weiter fort und es besaß das in Fig. 47 dargestellte Köpfchen, welches einem in der Samenblase liegenden Samenfaden angehörte, eine Länge von 9,49 μ und eine Breite von 6,57 μ.

Während bisher das achromatische Ellipsoid (*nacr*) allseitig von *ncr* umgeben war, bildet sich jetzt um dasselbe ein Hof aus einer hellen, homogenen nicht tingirbaren Substanz (*a*). Es liegt nahe, anzunehmen, dass diese helle Substanz von *ncr* abgeschieden worden ist, da hier eine bedeutende Volumenabnahme und Kondensirung stattgefunden hat, während sich an *nacr* selbst keine Massenabnahme bemerklich macht. Vielleicht ist es das Plasma (*pls'*), das auf einem früheren Stadium unsichtbar und möglicherweise damals von *ncr* aufgenommen wurde, das jetzt wiederum abgeschieden worden ist. Ob das ganze Köpfchen noch von einem dünnen von *pls'* gebildeten Plasmamantel umhüllt wird, bin ich nicht in der Lage zu entscheiden.

Das Studium der Entwicklung der Samenfäden dieser Species wird wesentlich dadurch erschwert, dass die einzelnen Theile durch Tinktionsmittel weit weniger scharf markirt werden können, als dies bei anderen Species der Fall ist.

Die am konservirten Materiale beobachteten Thatsachen kann ich durch einige am Lebenden gemachte Beobachtungen vervollkommnen.

In Fig. 40 *c* sehen wir ein vollständig reifes Spermatozoon, welches das Schwänzchen in für die reifen Samenfäden dieser Species charakteristischen Weise zur Seite und nach oben geschlagen trägt. Bei wenig jüngeren Spermatozoen ist dasselbe gerade nach hinten gerichtet und etwas dicker (Fig. 40 *a'*). Fig. 40 *b* würde zwischen Fig. 46 und 47 einzuschieben sein. Der helle Hof um den achromatischen Kern *nacr* ist bereits vorhanden, der Schwanz (*sch*) ist jedoch noch von bedeutender Dicke und in seinem oberen Theile spiralig gedreht. Eine derartige spiralige Drehung ist auch in Fig. 40 *d* vorhanden, nur betrifft sie hier den unteren Theil des Samenfadenschwanzes.

Nach Größe und Habitus gehört diese Spermatide zwischen Fig. 40 *c* und 40 *e*, von denen die erstere einen kürzeren, die letztere einen größeren Schwanztheil besitzt. Überdies war derselbe bei Fig. 40 *e* viel heller und weniger stark lichtbrechend als bei der Spermatide, nach welcher Fig. 40 *c* gezeichnet worden ist; es scheint demnach mit ein-

tretender Kondensirung des Plasmas eine spiralige Drehung verbunden zu sein. Im Übrigen stimmen die in diesen drei Figuren abgebildeten Stadien am ehesten mit den in Fig. 44 dargestellten überein.

Die bemerkenswertheste Thatsache in der Spermatogenese von Pl. reticulatum ist jedenfalls das eigenthümliche Verhalten der chromatischen Substanz (*ncr*). Bei keiner anderen Species habe ich etwas Derartiges gesehen. Die Lagenveränderung des achromatischen Theiles des Kopfes ist von geringerer Bedeutung, wenn auch immerhin bemerkenswerth. Auch bei Monoophorum scheint eine Umhüllung von *nacr* mit chromatischer Substanz stattzuhaben.

Untersuchen wir frisches Material an Zupfpräparaten oder konservirtes auf Schnitten, so werden wir stets sehen, dass die Spermatocyten und Spermatiden durch eine centrale Substanzmasse zu Spermatogemmen vereinigt sind, und dass die reifen Samenfäden, so lange sie nicht in der Samenblase liegen, in den meisten Fällen wenigstens um Protoplasmaballen gruppirt sind (Taf. XV, Fig. 8, 10, 11, 16, 19, 20, 24, 44, 46; Taf. XVI, Fig. 9—11 *cy*).

Woher stammt nun diese Plasmamasse und was bedeutet sie?

Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass die Spermatogonien die Abkömmlinge einer Zelle der Samenmutterzelle sind, und dass sie sich in einzelnen Fällen nicht vollständig trennen, sondern durch eine centrale Plasmamasse (Taf. XV, Fig. 17 *ncy*) zusammengehalten werden. Ist die Theilung eine vollständige, so erkennen wir häufig an den einzelnen Spermatogonien die Stelle, mit welcher sie bis zuletzt zusammengehangen sind, in Form eines kleinen Stieles.

Die Spermatogonien theilen sich in den seltensten Fällen ganz vollständig, in der Regel bleiben sie durch eine geringe Plasmamenge vereinigt. Bei Pl. siphonophorum beobachtete ich übrigens einige Male Theilung des Kernes, ohne dass sich das Plasma der Zelle daran betheiligte (Taf. XV, Fig. 34).

Ich habe mich leider nicht überzeugen können, ob das erwähnte Stielchen der Spermatogonien die Centralstelle für die centrale Plasmaanhäufung bildet, es würde dies, worauf ich später zurückkomme, von Wichtigkeit vom vergleichend-anatomischen Standpunkte aus sein.

Wie dem auch immer sein möge, jedenfalls ist nach der ersten Theilung der Spermatogonie eine Protoplasmamasse nachweisbar, welche die Tochterzellen derselben zu Gruppen von Spermatogemmen vereinigt.

Wenn sich diese Plasmamasse im Allgemeinen auch mit der zunehmenden Zahl der Tochterzellen vermehrt, so tritt doch erst eine

ganz auffallende Zunahme derselben auf, wenn die Umwandlung der Spermatiden zu Samenfäden vollzogen ist.

Der Zusammenhang der Spermatocyten resp. der Spermatiden mit dem Cytophor ist, wie ich schon früher bemerkt habe, hier kein sehr inniger, ein Loslösen einzelner ist immerhin möglich. Die Spermatocyten resp. Spermatiden stecken in der Plasmamasse wie Wurzeln in der Erde; das Vorderende derselben ist stets peripher, nie central gerichtet, wovon ich mich häufig überzeugt habe.

Wie ich im Vorhergehenden aus einander gesetzt habe, ist die Plasmamenge, welche sich am Aufbau des Spermatozoons betheiligt, eine relativ geringe im Vergleich zu der Plasmamasse, welche Spermatocyten und Spermatiden besitzen.

Es wird nun der ganze Rest des Plasmas, welcher nicht zum Aufbau des Spermatozoon verwendet wird, zur Vergrößerung des Cytophors dienen, derselbe wird demnach gewaltig vergrößert. Dieses Verhältnis der Größe wird gut illustrirt durch einen Vergleich der Fig. 10 und 16 auf Taf. XV, welche beide sich auf Pl. Girardi beziehen.

An solch großen Cytophoren, welche soeben den größten Theil des Spermatidenplasmas aufgenommen haben, sehen wir auch noch deutlich, dass sie aus einer Anzahl von kleineren Plasmamassen, Plasmakugeln zusammengesetzt sind (Fig. 16 *a*, Taf. XV). Allmählich verschmelzen diese vollständig, der Cytophor gewinnt das Aussehen einer glatten Plasmakugel. Bei einzelnen Formen, so bei Monoophorum striatum, differenzirt sich diese Masse in zwei Zonen, eine periphere *cy''*, und eine centrale *cy'*, von denen die erstere stärker färbbar und feinkörniger ist als die letztere; in der peripheren machen sich außerdem noch stärker gefärbte Bänder und Streifen bemerkbar (Taf. XVI, Fig. 12).

Man hüte sich, hier in der centralen Zone einen Kern sehen zu wollen, dieselbe wird, wie ich mich ganz sicher überzeugt habe, nur von Plasma gebildet.

Die Durchmesser der Cytophore sind natürlich großen Schwankungen unterworfen. Der in Fig. 16 *a* auf Taf. XV abgebildete hatte 22 μ Durchmesser.

Bezüglich der Bedeutung des Cytophors bin ich ganz im Unklaren. Vielleicht, aber nur vielleicht, hat er nutritive Bedeutung, vielleicht stellt er aber auch nur eine Anhäufung von Plasma dar, das für die Bildung der Samenfäden ohne Bedeutung ist. Man könnte daran denken, dass sich schon frühzeitig im Plasma der Spermatocyten Vorgänge abspielen, durch welche gewisse Plasmapartien als ungeeignet zur fort-

schreitenden Entwicklung abgesondert und in Form dieser centralen Plasmamasse, die wir Cytophor nennen, angehäuft werden.

Über die Spermatogenese der Turbellarien liegen insbesondere Beobachtungen vor von SCHNEIDER[1], HALLEZ[2], DUPLESSIS[3], v. GRAFF[4] und JENSEN[5].

Die Resultate, welche ich erhalten, stimmen in den wesentlichsten Punkten mit denen von v. GRAFF und JENSEN überein.

v. GRAFF untersuchte in erster Linie Pl. Girardi und macht weiterhin einige auf Cylindrostoma quadrioculatum und Pl. siphonophorum bezügliche Angaben.

Das Untersuchungsobjekt DUPLESSIS' bildete Pl. Lemani, dasjenige JENSEN's war Pl. vittatum.

Nach v. GRAFF's Untersuchungen »zerfällt jede männliche Geschlechtszelle in ein Häufchen keilförmiger Zellen mit dunklem kleinen Kern und zartgranulirtem Plasma. Die Zellen wachsen rasch, aber verhältnismäßig noch rascher ihre Kerne. Deutlich treten jetzt dunkle feine Körnchen in den Kernen auf, die sich alsbald zu größeren Häufchen ballen, wodurch die Substanz des Kernes sich in eine farblose helle Grundsubstanz und die dunkel tingirten Kugeln unterscheidet. Letztere verlängern sich zu Fäden, und diese Fädchen treten endlich — unter fortschreitender Vergrößerung des Kernes — zu einem maschigen Gerüste zusammen, dessen Balken alle unter einander zusammenhängen«.

Weiterhin beobachtete v. GRAFF eine Streckung des Kernes, mit der eine Kondensation desselben Hand in Hand geht.

Diese Kondensationserscheinungen können nur, wie aus meinen Beobachtungen hervorgeht, auf eine Scheidung der chromatischen und achromatischen Substanz bezogen werden, ein Verhältnis, das allerdings von v. GRAFF nicht in seiner wahren Gestalt erkannt wurde.

An den Spermatozoen von Cylindrostoma quadrioculatum bemerkte v. GRAFF die Bildung einer schwachen Spitze, welche, wie v. GRAFF besonders hervorhebt, zur Vorderspitze des Samenfadens wird und ganz aus hyaliner Substanz besteht; ich zweifle nicht, dass v. GRAFF

[1] SCHNEIDER, Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Jahresber. der Oberhess. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde. 1873.

[2] HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. 1879.

[3] DUPLESSIS, Seconde note sur le Vortex Lemani. Materiaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. T. II. III. 1876.

[4] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I.

[5] JENSEN, Recherches sur la Spermatogénèse. Extrait des Archives de Biologie. 1883.

hier die Bildung des aus der achromatischen Substanz hervorgehenden Kopfstückes gesehen hat.

Weniger glücklich war v. Graff in der Deutung eines Spiralfadens, welchen er innerhalb einer Spermatocyte von Plagiostoma sulphureum erkannte, und in welchem v. Graff den Centralfaden des reifen Samenfadens vermuthete. Jensen macht bereits auf diesen Irrthum aufmerksam. Dieser Centralfaden in der Spermatocyte ist ganz zweifellos durch Chromatinschleifen gebildet und stellt wahrscheinlich irgend eine mit der indirekten Kerntheilung in Zusammenhang stehende Bildung dar.

Wir wissen durch v. Graff, dass der Ausgangspunkt der Samenfädenbildung eine Zelle, die Spermatogonie ist, welche sich durch Theilung in eine »Spermatomorula« oder »Spermatoblastula« verwandelt. Spermatomorula resp. -blastula sind wohl besser durch den Ausdruck Spermatogemme zu ersetzen.

Für die gesäumten Spermatozoen hat v. Graff das Verhältnis des Centralfadens und seiner Hülle zum Kern und Plasma der Bildungszelle vollständig richtig erkannt. Die Vermuthungen v. Graff's, dass der angeschwollene Theil der Spermatozoen von Pl. reticulatum, Pl. siphonophorum und Mesostomum splendidum nicht in ganzer Ausdehnung, sondern nur theilweise den Namen eines »Kopfes« verdient, habe ich bestätigen und für die beiden erstgenannten näher präcisiren können; v. Graff's Anschauung, dass der granulirte Mittelstreif von Cylindrostoma quadrioculatum der Mittelrippe der Samenfäden von Pl. Girardi entspricht, muss ich vollkommen beipflichten.

Von dem Vorhandensein einer membranartigen Hülle am angeschwollenen Theil der Spermatozoen von Pl. reticulatum (Pl. sulphureum und Mesostoma splendidum) habe ich mich nicht überzeugen können, und durchaus nicht stimme ich mit v. Graff, bezüglich der Herkunft der Centralkugel, des Cytophors, überein, welchen v. Graff aus der achromatischen Substanz des Kernes entstanden denkt.

Mit Duplessis[1] stimmen v. Graff und ich in so fern überein, als auch er den Samenfäden von Otomesostoma Morgiense und Pl. Lemani den Werth einer Zelle zuerkennt: »le zoosperme isolé correspondrait à une cellule complète avec noyau et enveloppe« sagt dieser Forscher bezüglich der Spermatozoen von Otomesostoma, und bezüglich derjenigen von Pl. Lemani lesen wir »chaque zoosperme luimême correspond à la transformation d'un noyau de cellule; on en voit en effet beaucoup dont le fil, ..., contient encore ce noyau, et le

[1] Duplessis, l. c.

tout est en outre souvent entourné d'une membrane cellulaire«; mit letzterem Passus kann ich mich nicht einverstanden erklären, ich habe nie etwas von einer Zellmembran wahrgenommen.

Mesostomum Ehrenbergii diente SCHNEIDER[1] und HALLEZ[2] als Untersuchungsobjekt. SCHNEIDER's Mittheilungen sind in Bezug auf Spermatogenese leider sehr fragmentarisch, doch geht aus denselben und den beigegebenen Abbildungen hervor, dass SCHNEIDER die indirekte Theilung der Spermatogonien und die Umwandlung derselben in Spermatogemmen erkannt hatte. Auf Taf. XVI, Fig. 8 *m* bildet SCHNEIDER eine Spermatogemme mit sechs Spermatocyten ab, welche letztere in einer als Cytophor zu deutenden Masse liegen. Aus Fig. 8 *n*—*r* lässt sich weiterhin erkennen, dass der Kern der Spermatocyte sich streckt, zu einem Centralfaden auswächst, und dass ein Theil des Plasmas eine Hülle für diesen Centralfaden liefert. Jedenfalls ist HALLEZ im Unrecht, wenn er behauptet, dass SCHNEIDER »Psorospermien« für Entwicklungsstadien von Samenfäden angesehen habe.

Die Beobachtungen von HALLEZ enthalten so viele merkwürdige Abweichungen von dem was ich bei den Plagiostominen gesehen habe, dass ich glaube, HALLEZ sind hin und wieder Irrungen untergelaufen, oder er hat seine Beobachtungen falsch gedeutet. So ist z. B. gleich das erste Phänomen, welches HALLEZ bei der Bildung der Tochterzellen beobachtete, ein sehr merkwürdiges: »c'est une condensation considérable du protoplasme au centre de la cellule: cet ‚amas protoplasmique' central est finement granuleux et se colore à la manière des noyaux, le reste de la cellule est rempli par un protoplasme plus aqueux, se colorant faiblement par les liqueurs carminées. Dans le stade suivant, le protoplasme central (!), le noyau (!) s'allonge et devient finement strié, suivant son grand axe puis il se renfle à l'equateur et à chacune de ses extremités apparaît un petit nucléole«.

HALLEZ scheint demnach der Ansicht zu sein, dass der Kern aus einer Kondensation des Plasmas hervorgeht, eine Auffassung, welche zum mindesten zu einigen Zweifeln berechtigt.

Nach dem Erscheinen der kleinen Nucleolen theilt sich die Zelle, und nun soll jeder Nucleolus zu einem Zellkern werden; »il se divise ensuite en deux et les deux nucléoles, que je viens de signaler déviennent chacun le noyau des deux cellules-filles formées«.

In gleicher Weise erfolgt alsdann nach HALLEZ eine weitere Theilung der so gebildeten Tochterzellen.

Ich erkenne aus dem Gesagten so viel, dass die Theilung eine

[1] SCHNEIDER, l. c. [2] HALLEZ, l. c.

indirekte ist, und ich glaube, dass Hallez sich getäuscht hat, wenn er annimmt, dass einmal der Kern aus einer Kondensation des Protoplasmas, das andere Mal aus einem Nucleolus hervorgeht.

Aus Hallez' sowie Claparède's[1] Beschreibung der Hoden von Enterostoma Fingalianum erhellt, dass im Laufe der Spermatogenese hier ein Cytophor, »cellule centrale« Claparède, »masse protoplasmique centrale« Hallez, gebildet wird, welcher nach Claparède einen, nach Hallez bald keinen, bald mehrere Kerne enthalten soll. Nun habe ich Enterostoma Fingalianum nicht untersuchen können, bin daher nicht berechtigt zu behaupten, dass stets kein Kern im Cytophor vorhanden sein wird, was mir als das Wahrscheinlichste erscheint. Ich möchte aber auf die eigenthümliche Differenzirung des Plasmas des Cytophor von Monoophorum striatum hinweisen (Taf. XVI, Fig. 12 *cy*) und daran die Vermuthung knüpfen, dass durch dieselbe ein Kern vorgetäuscht worden ist.

Nicht recht verständlich sind mir die Erörterungen, welche Hallez an die in der centralen Plasmamasse befindlichen Kerne knüpft: »Je donne à ces noyaux, qui sont eux-mêmes nucléolés, la valeur de cellules-filles, et à la masse protoplasmique, au sein de la quelle ils prennent naissance, la valeur d'une cellule-mère.«

Wie ein »Kern« und dann wieder eine »Protoplasmamasse« den Werth von Zellen haben können, ist mir unerfindlich.

Von größerem Interesse ist der Theil der Arbeit Jensen's »Recherches sur la spermatogenèse«, welcher sich mit der Entwicklung der Samenfäden von Pl. vittatum befasst. — Die wesentlichsten Punkte sind folgende:

Innerhalb der Mutterzellen, Spermatogonien oder »cellules testiculaires« vermehrt sich der Kern durch indirekte Theilung, und jeder so entstandene neue Kern wird von einem eigenen Plasmalager umgeben, alle sind umhüllt von einer gemeinsamen Membran, der Membran der Mutterzelle. Die Theilung der Mutterzelle, des Plasmas derselben, ist jedoch keine vollständige, es bleibt im Centrum eine Plasmamasse, welche alle Tochterzellen vereinigt. Aus der Spermatogonie ist eine Spermatogemme entstanden.

Der Übergang der Spermatocyten in Spermatozoiden (Spermatiden) beginnt damit, dass der äußere Theil der Spermatocyten sich an der Seite abplattet, in Folge dessen der mittlere Theil leicht hervorragt; der äußere Theil nimmt nun allmählich die Gestalt eines Kegels an, dessen Plasma homogen wird, der innere Theil der Spermatocyte be-

[1] Claparède, Recherches anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines ab. d. les Hébrides. 1861.

wahrt hingegen seine frühere Form und sein granulirtes Aussehen. Der homogene Kegel zieht sich nun aus in eine Spitze, welche durch ihr glänzendes Aussehen auffällt. Die Grenze zwischen der äußeren homogenen und inneren granulirten Partie markirt sich durch eine auftretende Furche mehr und mehr, und die Spitze auf der ersteren verlängert sich in einen Faden, welcher sich späterhin in einer Spiraltour dreht.

Der Kern, welcher vollständig in der äußeren Partie liegt und nur etwas an Volumen abgenommen, seine runde Form und sein homogenes Aussehen hingegen bewahrt hat, ist des Kernkörperchens verlustig gegangen.

Von den beiden Theilen, aus welchen sich die Spermatocyte zusammensetzt, dem äußeren kernhaltigen und dem inneren central gelegenen, geht nur der erstere in die Bildung des Spermatozoons ein, der letztere bildet mit den Cytophor.

Jensen unterscheidet nun zwei Fälle; entweder verschmelzen sämmtliche innere Partien unter einander mit dem aus der unvollständigen Theilung hervorgegangenen centralen Plasma zu einer gemeinsamen Plasmamasse, dem Cytophor, oder aber diese Verschmelzung findet nicht statt, die einzelnen Theile behalten ihre Form, dann nennt Jensen dieselben »portions cytophorales«.

Der Theil der Spermatocyte, welcher nicht in die Bildung einer »portion cytophoral« oder des Cytophors eingeht, streckt sich und dreht sich spiralig.

Der Kern erleidet ebenfalls eine Streckung in die Länge, er durchsetzt nach und nach die ganze Spermatide. Er ist von homogener Beschaffenheit und glänzendem Aussehen; seine vordere centrale Spitze dringt in die »portion cytophoral«, resp. den Cytophor ein, krümmt sich und beginnt sich ebenfalls spiralig zu drehen und nur der Theil, welcher am meisten peripher gerichtet ist, bleibt von dieser Drehung verschont. Die Portion cytophoral wird kleiner, hell und verschwindet endlich ganz. Wo ein Cytophor vorhanden ist, bemerken wir ebenfalls eine bedeutende Größenabnahme, der Rest geht seiner Auflösung entgegen; zahlreiche Vacuolen, erfüllt von einer sehr hellen Substanz, treten in ihm auf, endlich verwandelt er sich in die Substanz, welche wir in einem Theile des Hodenbläschens angehäuft finden.

Das ausgebildete Spermatozoon von Pl. vittatum besteht demnach nach Jensen aus einem in dem größten Theil seiner Länge spiralig gedrehten Centralfaden, welcher aus dem Kern der Spermatocyte hervorgegangen ist, und welcher umgeben wird von einem Plasmasaum, der in einer dem Centralfaden entsprechenden Weise ebenfalls spiralige Drehungen zeigt.

Der »hintere« (Jensen) in einen Faden ausgezogene Theil ist nicht gedreht.

Jensen bezeichnet diesen Theil, welcher also während der Entwicklung peripher gerichtet ist, als »extrémité posterieure« und setzt sich hiermit in Gegensatz zu v. Graff, welcher ausdrücklich den spiralig gedrehten Theil als Schwanz bezeichnet.

Wie verhalten sich nun Jensen's Befunde zu den meinigen, an anderen Plagiostoma-Arten gemachten?

Auf den ersten Blick scheint keine sehr große Übereinstimmung zu bestehen, dieselbe wird jedoch vollständig, sobald wir mit v. Graff den gedrehten central gerichteten Theil als den »hinteren«, als den Schwanztheil auffassen.

Den Schwanzfaden Jensen's kann ich mit einiger Wahrscheinlichkeit als »Kopfstück« in Anspruch nehmen; das von Jensen betonte starke Lichtbrechungsvermögen »plus tard il (le cone) s'allonge en une pointe qui se fait remarquer par sa grande réfringence«, sowie seine Lage sprechen für diese Auffassung.

In der Bildung des Centralfadens, der Plasmaumhüllung (der Säume) und des Cytophors finden sich keine wesentlichen Differenzen, wenn wir Pl. maculatum, sulphureum oder Pl. Girardi als Vergleichungsobjekte wählen.

Dem Vorhandensein einer die Spermatogonien, resp. Spermatogemmen umhüllenden Membran, von deren Existenz ich durchaus nicht überzeugt bin, kann ich kein Gewicht beilegen.

Und selbst wenn Jensen Recht hätte und der fadenartig ausgezogene Theil die »extrémité postérieure« bildete, so wird an der Übereinstimmung der wesentlichsten Dinge der Samenfädenentwicklung zwischen Jensen und mir nichts geändert.

Es müsste alsdann überhaupt der Theil der Samenfäden, wenigstens derjenigen von Pl. Girardi, dioicum, sulphureum, maculatum, bimaculatum, Vorticeros auriculatum, den v. Graff und ich bisher als den vorderen bezeichnet haben, der hintere genannt werden, und das würde in vollkommenem Widerspruch mit der Bewegung der Samenfäden stehen.

An Spermatozoen, an denen ein deutliches Köpfchen ausgebildet ist, wie z. B. an Pl. reticulatum, wird man ebenfalls leicht entscheiden können, ob der Schwanz oder das Köpfchen in den Cytophor eingesenkt sind. Leider steht mir momentan kein frisches Material zur Verfügung, und an meinen Schnittpräparaten mit Ausnahme der auf Taf. XV, Fig. 44, 45 abgebildeten, liegen die Spermatiden meist ganz

auf dem Cytophor; allerdings habe ich auch hier immer den Eindruck, als sei der Schwanztheil in die centrale Plasmamasse eingesenkt.

Die Bemerkung JENSEN's »c'est cependant un fait constant dans les différentes classes d'animaux que l'extrémité postérieure ou la queue du spermatogonide croît à l'extrémité périphérique des cellules du spermatogemme sous la forme d'un prolongement protoplasmique du corps cellulaire«, beweist durchaus nicht, dass sich die Turbellarien eben so verhalten müssen.

Ich glaube im Vorhergehenden nachgewiesen zu haben, dass die Spermatozoen der Turbellarien den Werth von Zellen besitzen, eine Ansicht, die für die Samenfäden überhaupt von SCHWEIGER-SEIDEL[1] begründet wurde und heut wohl von der großen Mehrzahl der Forscher getheilt wird, welche andererseits aber auch bedeutende Gegner besitzt. So ist es vor Allen KÖLLIKER[2], welcher an seiner früheren Ansicht, dass die Samenfäden nur umgewandelte Kerne und nicht Zellen sind, auch jetzt noch festhält. Ich gebe zu, dass der aus dem Kern hervorgehende Theil des Spermatozoons der wesentlichere ist und werde in dieser Ansicht ganz besonders bestärkt durch die Resultate der schönen von BOVERI[3] angestellten Versuche. Durch diese ist es augenscheinlich geworden und experimentell erwiesen, dass die Kerne der Sexualzellen bei der Befruchtung und für die Entwicklung des neu entstehenden Organismus die maßgebenden Faktoren sind. Andererseits möchte ich aber die Rolle, welche dem protoplasmatischen Theil des Samenfadens zufällt, nicht unterschätzen. Ich halte denselben von großer Wichtigkeit, einerseits für die Bewegung, andererseits als schützende Hülle.

Am einfachsten und ehesten verständlich sind in dieser Beziehung die gesäumten Spermatozoen der Turbellarien, wo die Bewegungen des protoplasmatischen Saumes die Bewegungen des Samenfadens, wenn nicht bedingen, so doch wesentlich unterstützen, und bei denen der mächtige Plasmamantel dem centralen Faden jedenfalls bedeutenden Schutz gewährt.

Schwieriger allerdings ist die Bedeutung des Plasmatheils in jenen Fällen zu erklären, wo sich der aus dem Kern der Spermatocyte hervorgegangene Theil in Form einer äußeren Spirale um den plasmatischen windet, wie solches der Fall ist bei den Samenfäden der Cylindrostomiden.

[1] SCHWEIGER-SEIDEL, Über die Samenfäden und ihre Entwicklung. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. I.

[2] KÖLLIKER, Die Bedeutung der Zellkerne für die Vorgänge der Vererbung. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLII.

[3] BOVERI, Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München 1889.

Bezüglich der von Kölliker vertretenen Auffassung erscheint es mir nicht unwichtig, Kölliker wörtlich zu citiren: »Am meisten, sagt dieser eminente Gelehrte, stimmen mit meinen Erfahrungen die neuen sorgfältigen Untersuchungen von M. v. Brunn[1] über die Samenkörper der Paludina vivipara, denen zufolge die Samenkörper ganz und gar aus Kernen hervorgehen, außerdem aber noch eine protoplasmatische Hülle von der Bildungszelle der Samenfäden erhalten. Eine solche Umhüllung entwickelt sich unstreitig in manchen Fällen um die Kerne und hat die irrige Annahme erzeugt, dass ein Theil der Samenfäden aus den Samenzellen (Spermatocyten) entstehe. Nach meinen Erfahrungen ist jedoch diese Bildung ganz unwesentlich und an den reifen Samenfäden häufig nicht mehr vorhanden.«

Nun bemerkt aber v. Brunn[1], dass der aus dem Kern entstehende Theil der haarförmigen Spermatozoen von Paludina vivipara (Kopf, Mittelstück, Schwanz) von einem dicht anliegenden Mantel des übrigen Zellinhaltes umhüllt werden. Gerade also das von Kölliker angezogene Beispiel scheint mir zu beweisen, dass die Spermatozoen morphologisch den Werth von Zellen besitzen.

Ob die Plasmahülle für die Spermatozoen von wesentlicher funktioneller Bedeutung ist, scheint mir für die Beurtheilung der Frage, ob das Spermatozoon einer Zelle oder dem Kerne einer solchen entspricht, ganz irrelevant, es handelt sich hier nur darum, ob eine protoplasmatische Hülle, welche aus dem Plasma des Spermatocyten entstanden ist, vorhanden ist oder nicht.

Für ganz unberechtigt halte ich die Ansicht, welche den Gegensatz zu der von Kölliker vertretenen bildet, dass nämlich die Samenfäden nur aus dem Plasma der Bildungszelle, der Spermatocyte hervorgehen.

Derselben huldigen Sommer[2], Salensky[3] und Moniez[4].

Salensky[5] sagt geradezu »Es geht daraus hervor, dass die Kerne bei der Bildung der Spermatozoen keine Rolle spielen«, und eben so bestimmt äußert sich Sommer[6]: »eine Betheiligung der Kerne dabei (nämlich bei der Bildung der Samenfäden) findet nicht statt.«

Ich habe mich nun allerdings nicht an Amphilina, wohl aber an Taenia cucumerina, dem Untersuchungsobjekte Moniez', überzeugt,

[1] M. v. Brunn, Über die doppelte Form der Samenkörper von Paludina vivipara. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIII.

[2] Sommer, Über den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane von T. mediocanell. und T. solium. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXIV.

[3] Salensky, Über den Bau und die Entwicklungsgesch. der Amphilina. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXIV.

[4] Moniez, Sur les Spermatozoides des Cestodes. Compt. rend. 1878.

[5] Salensky, l. c. [6] Sommer, l. c.

dass die etwas chromatinarmen Kerne der Spermatocyten den centralen Theil der Samenfäden bilden.

Auf einige andere Punkte will ich hier nicht näher eingehen, sondern dieselben nur eben berühren; ausführlicher sollen dieselben in einer späteren Arbeit, welche insbesondere die Spermatogenese der Acölen, Tricladen, Polycladen, Cestoden und Trematoden umfassen wird, besprochen werden.

Diese Punkte, welche mir von einigem Interesse zu sein scheinen, sind:

1) Welche Form und Lage hat der aus dem Kern der Spermatocyte hervorgehende Theil des Samenfadens? und ist an demselben eine Differenzirung in zwei oder mehrere Abschnitte nachweisbar?

2) In wie weit betheiligt sich das Plasma der Bildungszellen am Aufbau der Samenkörper, und welche Lagerung hat es zum Kerntheil?

3) Welche Rolle spielt der sogenannte Nebenkern?

4) Tritt bei Wirbellosen stets ein Cytophor auf?

Die Samenfäden der Cestoden (T. cucumerina) verhalten sich, nach meinen Beobachtungen ganz ähnlich wie die fadenförmigen Spermatozoen von Monoophorum striatum, indem auch hier ein centraler, tingirbarer Faden vorhanden ist, welcher aus dem Kerne hervorgeht.

In dieser Beziehung schließen sich nach den Untersuchungen M. v. Brunn's[1] die fadenförmigen Samenfäden von Paludina vivipara an, bei denen der Achsenfaden, welcher das ganze Spermatozoon durchzieht, von Theilen des Kernes gebildet wird, während das Plasma eine zarte Hülle um denselben bildet. Etwas abweichend verhalten sich die wurmförmigen Samenkörper desselben Thieres, bei welchen das Protoplasma das sogenannte Mittelstück bildet, das aber auch von einem zarten Faden durchsetzt wird, welcher Kopf und Schwanztheil verbindet, die reine Kernprodukte sind.

Bei weitaus der Mehrzahl der Samenkörper ist jedoch der Kern auf einen bestimmten kleineren Theil beschränkt, und wir finden sehr häufig, wenn auch nicht ausschließlich, dass das Vorderende vom Kerne gebildet wird.

So sind es vor Allem die Spermatozoen der Wirbelthiere, bei denen sich der Kern als Köpfchen von dem plasmatischen Theile, dem Schwanze abhebt.

Unter den Wirbellosen gehören hierher die Samenfäden vieler Würmer und Insekten. A. Bolles Lee[2] untersuchte Nemertinen

[1] M. v. Brunn, l. c.

[2] A. B. Lee, La spermatog. chez les Némertines. Recueil zool. suisse. T. IV. 1888.

und konnte den Nachweis erbringen, dass die Samenfäden derselben aus einem Kopf und Schwanztheil bestehen, von denen der erstere aus dem Kerne hervorgeht. Das Gleiche beobachtete NASSE[1] bei den Tubificiden und BLOOMFIELD[2] vom Regenwurm, »the nucleus undoubtedly becomes the rod-like head of the earth-worm's spermatozoon, and the filament is as undeniably formed from non-nuclear protoplasm«.

Jedenfalls sind hierher nach den Untersuchungen von BÜTSCHLI[3] auch die Samenkörper vieler Insekten zu rechnen. BÜTSCHLI homologisirt den aus dem Kerne hervorgegangenen Kopf des Spermatozoons mit dem Mittelstücke SCHWEIGER-SEIDEL's bei Wirbelthieren: »Jetzt beginnt dann auch der seither kreisrunde Kern sich umzugestalten, wird eiförmig, immer länglicher und dabei ganz hell, schließlich pfriemenförmig und lang stäbchenförmig, worauf er dann dunkel und glänzend wird und das sogenannte Mittelstück darstellt.« Nach den Abbildungen BÜTSCHLI's kann es nicht zweifelhaft sein, dass der Kern das Köpfchen bildet.

Schwieriger verständlich sind trotz der schönen Untersuchungen GROBBEN's[4] die oft barock gestalteten Samenkörper der Crustaceen. Nach GROBBEN's Untersuchungen wird der Kopf des Samenkörpers nicht vom Kern sondern von einem anderen Gebilde dem Nebenkörper bei Paguristes formirt, der Kern der Spermatozoen liegt entweder im Mittelzapfen (Paguristes maculatus), und es wäre dann dieser Mittelzapfen eigentlich als Kopf zu bezeichnen, oder aber der Kern verschwindet vollständig (?), so bei Astacus.

Bei einzelnen Turbellarien (Pl. siphonophorum), bei Branchiobdella, Ascaris u. A. liegt der Kerntheil der Spermatocyte nicht am vorderen Ende sondern besitzt eine mittlere Lage.

Bei Ascaris sehen wir ihn überdeckt von der Kopfkappe, und eben so liegt bei Branchiobdella ein sehr voluminöses Gebilde vor dem eigentlichen Köpfchen des Spermatozoons.

Ist nun der Kopf des Samenfadens — ich verstehe unter Kopf immer nur den Theil des Samenfadens, welcher aus dem Kern der Spermatocyte hervorgegangen ist, gleichviel, welche Lage er hat —, abgesehen von den Turbellarien, uniform gebaut oder können wir auch

[1] NASSE, Beiträge zur Kenntnis der Tubificiden. Inaug.-Diss. Bonn 1882.

[2] BLOOMFIELD, On the development of the Spermatozoon. Part I. Lumbricus. Quarterly Journal of M. S. T. XX. 1880.

[3] BÜTSCHLI, Nähere Mittheilungen über die Entwickl. und den Bau der Samenfäden der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. XXI.

[4] GROBBEN, Beiträge zur Kenntnis der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden etc. Arbeiten aus dem zool. Inst. Wien. T. I.

hier eine Sonderung in einen chromatischen und achromatischen Abschnitt wahrnehmen?

Am schärfsten und klarsten drückt sich jedenfalls M. v. Brunn[1] aus: »Bei der Bildung der Samenfäden findet im Kern der Samenzelle eine partielle Scheidung des Chromatin und Achromatin statt. Das erstere geht ausschließlich in den definitiven Kopf über, während das Achromatin zum Faden auswächst. Dieser ganze Kernfaden erhält von Seite des Protoplasmas eine zarte Hülle. Der Gegensatz von Mittelstück und Endstück des Fadens wird dadurch bedingt, dass das erstere eine größere Dicke besitzt, wodurch seine größere Resistenz, geringere Biegsamkeit und andere Eigenschaften erklärlich werden.«

Wenn nun auch in so präciser Weise von anderer Seite eine derartige Scheidung der chromatischen und achromatischen Substanz noch nicht beschrieben worden ist, so scheinen doch mancherlei Beobachtungen auf eine solche hinzudeuten.

Bereits Schweiger-Seidel[2] fand, dass der obere Theil des Samenfadenkopfes des Haushahnes von dem unteren verschieden sei, und La Valette St. George bestätigt diese Beobachtung.

A. v. Brunn[3] konstatirte, dass im Laufe der Entwicklung der Spermatozoen des Sperlings eine Differenzirung im Kerne auftritt: »Unterdessen ist mit ihm (dem Kern) eine Veränderung . . . . . vorgegangen, welche darin besteht, dass er sich in zwei Hemisphären gesondert hat, deren caudale die ursprüngliche Beschaffenheit zeigt, während die andere sehr hell geworden ist und das Kernkörperchen sowie eine kleine halbkugelige auf der ebenen Fläche der dunklen Hemisphäre excentrisch auftretende Prominenz zeigt.« Die untere Kernhemisphäre bildet späterhin am reifen Samenfaden das Hauptstück des Kopfes, die obere den Spieß.

Nach dem, was A. v. Brunn mittheilt, ist es kaum zweifelhaft, dass es hier auch zu einer Scheidung der chromatischen und achromatischen Kernsubstanz und zur Bildung eines eben solchen Kopfstückes kommt wie bei den Turbellarien.

Derartige helle Kopfstücke sind auch beschrieben worden für Amphibien und Reptilien (Bombinator igneus, Triton cristatus, Lacerta agilis) durch Leydig[4]: »Bezüglich des Baues der Samenelemente haben die Untersuchungen ergeben, dass das Kopfstück in gar manchen Fällen keineswegs homogen ist, sondern eine Zusammensetzung aus Hülle und Inhalt zeigt.« Die Innensubstanz, welche doch

[1] M. v. Brunn, l. c. [2] Schweiger-Seidel, l. c.

[3] A. v. Brunn, Beiträge zur Kenntnis der Samenkörper und ihrer Entwicklung. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIII.

[4] F. Leydig, Untersuchungen zur Anat. und Histologie der Thiere. Bonn 1883.

wohl der besonders wichtige Theil des Zoosperms ist, scheint am freien Ende des Kopfstückes in Form einer blassen, fadigen Spitze vorspringen zu können.

Ich bin überzeugt, insbesondere wenn ich die betreffenden Abbildungen betrachte, dass es sich hier um eine Spitze aus achromatischer Substanz handelt.

Bei einer Reihe von Insekten Agrion puella, Calopteryx virgo, Hydrophilus piceus, Blatta orientalis bemerkte Bütschli[1] auf dem Köpfchen (Mittelstück Bütschli's) eine kleine blasse Spitze oder ein blasses, kreisrundes Scheibchen, welche möglicherweise auch auf die ausgeschiedene achromatische Kernsubstanz bezogen werden können; auf das eigenthümliche Mützchen der Locustiden werde ich alsbald zurückkommen.

Nasse und Bloomfield berichten nichts von einer weiteren Differenzirung der Köpfchen ihrer Untersuchungsobjekte, hingegen finden wir bei Lee[2] eine interessante Notiz.

Nach Lee erscheint der Kopf der Samenfäden im lebenden Zustande homogen, in Wahrheit ist er dies jedoch nicht.

Lee sah bei Behandlung mit Methylgrün, dass der Kopf vorn eine Spitze trägt, bestehend aus einer glänzenden homogenen Substanz, welche sich nicht färbte. An der Basis des Kopfes liegt ein gleiches, homogenes, achromatisches, glänzendes Gebilde, welches mit der Spitze des Kopfes durch einen Stiel verbunden zu sein scheint, der die Achse des Kopfes in Form eines soliden oder hohlen Cylinders durchsetzt.

Da aus Lee's Beschreibung weiterhin hervorgeht, dass dieses Gebilde kein Produkt des im Laufe der Entwicklung auftretenden Nebenkernes ist, so halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass wir auch hier eine Scheidung der chromatischen und achromatischen Substanz vor uns haben, die letztere würde das beschriebene Gebilde entstehen lassen.

Bei einer nicht geringen Zahl von Thieren besitzen die Samenfäden am Köpfchen eigenthümliche Gebilde, welche unter dem Namen der Kopfkappe bekannt, und von dem von mir beschriebenen Kopfstück wohl zu unterscheiden sind.

Dieselben sind weit verbreitet bei Wirbelthieren, Insekten (?), Crustaceen und Würmern (Branchiobdella, Ascaris). Die Kopfkappe scheint in vielen, vielleicht in allen Fällen (Wirbelthiere, Ascaris) für die Befruchtung von keiner Bedeutung zu sein, da dieselbe, wie wir durch Nussbaum[3] wissen, abgeworfen wird und

[1] Bütschli, l. c. [2] B. Lee, l. c.

[3] Nussbaum, Über die Veränderung der Geschlechtsprodukte bis zur Eifurchung. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. XXIII. 1884.

nicht mit in das Ei eindringt. »Sie ist,« sagt NUSSBAUM, »von derselben untergeordneten Bedeutung (nämlich bei Ascaris), wie bei den Samenfäden höherer Wirbelthiere; und weiterhin »zwischen den zur Befruchtung reifen Eiern (finden sich bei Ascaris) nur noch nackte Samenkörper. Dieser Auffassung NUSSBAUM's treten jedoch v. BENEDEN und JULIN entgegen.

Es ist nun die Frage, was hat man unter der Kopfkappe eines Spermatozoon zu verstehen? Ein den Samenkörper mehr oder weniger bedeckendes Gebilde, welches nicht aus dem »Kern« entstanden sein darf, sondern seine Existenz dem Protoplasma oder einem aus demselben entstandenen Gebilde, dem Nebenkern, zu verdanken hat.

Die Entstehung aus dem Protoplasma hat NUSSBAUM ganz besonders betont. Die hierauf bezügliche Stelle bei NUSSBAUM lautet: »Da man aber in beiden Fällen (Kopfkappe des Meerschweinchens, das Mittelstück der Spermatozoen bei Stenobothrus dorsalis) die Entstehung sowohl die der Kopfkappe als die des Mittelstückes aus dem Protoplasma nachweisen kann, so ist es gleichgültig, ob man in allen Fällen für Kopfkappe und Mittelstück eine besondere Verdichtung im Protoplasma des Spermatocyten wird ermitteln können; der Schwerpunkt ist auf die Entstehung dieser Theile aus dem Protoplasma zu legen.«

Unter Nebenkern werden vor der Hand Gebilde zusammengefasst, welche eine ganz verschiedene Entstehung und mithin einen ganz verschiedenen Werth haben.

Jedenfalls wird es von Wichtigkeit sein, wie auch W. VOIGT betont, in Zukunft der Entstehungsweise des Nebenkernes besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Es scheint mir nicht unmöglich, dass z. B. in manchen Fällen die Nebenkerne auch aus Theilen der achromatischen Substanz gebildet werden, z. B. aus ähnlichen solchen Kügelchen, wie ich sie aus dem Kerne von Pl. maculatum beschrieben habe. In dieser Vermuthung werde ich durch Befunde GROBBEN's[1] bestärkt, welcher in den Hodenzellen von Astacus eine Vacuole fand, von welcher er sagt: »Wie diese Vacuole entsteht, gelang mir nicht mit Sicherheit nachzuweisen; ob sich diese Flüssigkeitsansammlung neben dem Kerne intracellulär bildet, oder ob nicht der Kernsaft, aus dem Kerne ausgestoßen, dieser Vacuole die Entstehung giebt, muss unentschieden bleiben. Doch halte ich beinahe das Letztere für das Richtigere, wofür ich das nur einmal beobachtete Bild, welches auf Taf. XIV, Fig. 18 wiedergegeben ist, anführe; dazu kommt noch die bedeutendere Größe des Kernes in diesem Stadium verglichen mit dem nächsten von mir abgebildeten.«

[1] GROBBEN, l. c.

Von dem Gebilde, welches sich außerdem in den Hodenzellen von Astacus vorfand, und welches Grobben als »Nebenkörper« bezeichnet, vermuthet Grobben, dass es ein Theil des Kernes des Spermatoblasten ist, und dass dasselbe bei erlangter Reife oder vor der Theilung der Hodenzelle ausgestoßen wird.

Es muss vor der Hand auch dahin gestellt bleiben, ob jenes eigenthümliche dunkle Mützchen mit Fortsätzen, welches Bütschli[1] an den Samenfäden der Locustiden beobachtete, und das aus einem hellen Bläschen hervorgeht, ob weiterhin der Inhalt des vor dem Kopfe gelegenen Schlauches an den Spermatozoen von Branchiobdella als »Kopfkappe« oder »Kopfstück« zu bezeichnen ist. Das Nebenkörperchen ist vielleicht, wie W. Voigt vermuthungsweise äußert, ein herausgetretener Theil des Kerninhaltes, demnach müssten wir hier von einem Kopfstücke sprechen.

Nach den Untersuchungen M. v. Brunn's[2] würde allerdings die Sache bei Locusta viridissima wesentlich anders liegen, als Bütschli darstellt.

v. Brunn[2] hält nämlich den Nebenkern Bütschli's, welcher sich nach Bütschli an der Bildung des Samenfadenschwanzes betheiligt, für eiweißartige Reservestoffe, das »kernartige Bläschen« Bütschli's ist nach v. Brunn ein Theil des Kernes und nie von demselben getrennt. Der ankerförmige Theil des Kopfes entsteht nach der ganzen Darstellung des letztgenannten Autors aus dem Kern der »Samenzelle«, und zwar hauptsächlich aus dem chromatischen Theile derselben; die achromatische Substanz würde wenigstens nach den Abbildungen, welche v. Brunn giebt, den oberen Theil des Fadens und das kleine helle obere Bläschen bilden.

Bezüglich des Cytophors werde ich mich auf einige kurze Bemerkungen beschränken, welche nur auf die Wirbellosen Bezug haben.

Eine sehr genaue Darstellung, die Entstehung des Cytophors bei Branchiobdella betreffend, verdanken wir W. Voigt[3].

Die Spermatogonie entsteht hier durch Theilung einer Sexualzelle; doch ist diese Theilung nicht sofort eine vollständige, sondern es bleiben beide Zellen noch eine Zeit lang mit einander vereinigt. Nach erfolgter Ablösung ist die Spermatogonie mit einem kleinen Stielchen versehen, welches die Anlage des Cytophors bildet, um welchen sich die Spermatocyten rosettenartig gruppiren.

Wir finden demnach in der Hauptsache dieselben Verhältnisse wie bei den Plagiostominen. Ein Unterschied besteht nur darin, dass

[1] Bütschli, l. c. [2] M. v. Brunn, l. c. [3] W. Voigt, l. c.

bei Branchiobdella der Cytophor eine Membran besitzt, die direkt in die Zellmembran der Spermatocyten übergeht; diese stehen durch kleine Öffnungen mit dem Cytophor in Verbindung.

Ein Cytophor wurde von NASSE bei Tubificiden, von BLOOMFIELD bei Lumbricus, Hirudo und Helix aufgefunden.

Für Paludina leugnet M. v. BRUNN die Existenz eines Cytophors.

In diesen Cytophor sind, mit alleiniger Ausnahme der Plagiostominen, die Samenfäden mit ihren Köpfchen eingesenkt, bei diesen steht der Schwanztheil in Verbindung mit der centralen Plasmamasse.

Die wesentlichste Frage ist jedenfalls die, enthält der Cytophor einen Kern oder nicht?

W. VOIGT, NASSE, JENSEN und ich stimmen darin überein, dass ein Kern stets fehlt, während nach BLOOMFIELD ein solcher bei Lumbricus und Hirudo nicht (»the blastophor of Lumbricus [and of Hirudo and others] is devoid of nucleus«) vorhanden ist, wohl aber bei Helix (»in Helix and Rana however the blastophor posses a large nucleus«).

M. v. BRUNN tritt BLOOMFIELD entgegen, als er bei Helix das Vorhandensein eines Cytophors verneint.

Ich möchte jedoch auch hier die Existenz eines Cytophors annehmen, und die zarten Protoplasmamassen, durch welche die Gruppen der verschiedenen Keimelemente und die Köpfchen der Samenkörper verbunden werden, als solche ansprechen.

Es scheint demnach das Vorhandensein eines Cytophors unter den Wirbellosen, wenn auch nicht ganz allgemein, so doch weit verbreitet zu sein.

Die weiblichen Geschlechtsdrüsen.

Wir unterscheiden bei den Turbellarien allgemein Ovarien und Keimstöcke (v. GRAFF)[1]. Die ersteren enthalten Eier, die letzteren Keime. Der wesentlichste Unterschied zwischen Eiern und Keimen besteht darin, dass die Eier in ihrem Plasma das für den Embryo nothwendige Nährmaterial, den Dotter, in Gestalt von Dotterkügelchen oder Blättchen enthalten; die letzteren hingegen wenigstens in genügendem Maße dieser Dotterelemente entbehren, sie können sich daher, wenn befruchtet, nicht ohne Weiteres entwickeln, es muss das Nährmaterial zu diesem Zwecke von anderen Zellen, den Dotterzellen, geliefert werden. Ovarien finden sich bei den Polycladen und den Acölen unter den Rhabdocöliden, ferner bei den den Rhabdocoela angehörigen Genera Stenostoma, Microstoma, Macrostoma und

[1] v. GRAFF, l. c.

Acmostoma, welch letzteres zur großen Gruppe der Alloiocölen gehört. Keimstöcke kommen allen übrigen Rhabdocöliden, ferner den Tricladen, Cestoden und Trematoden zu.

Die Keim- und Dotterstöcke können nun entweder, und dies ist bei den meisten Genera der Fall, vollkommen von einander getrennt sein, oder aber in Zusammenhang stehen; dies letztere Verhältnis sehen wir realisirt bei Cylindrostoma, Enterostoma, Monoophorum, Prorhynchus und Schultzia; wir sprechen dann von Keimdotterstöcken.

Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass dieser letztere Zustand der weniger fortgeschrittene ist, und dass das Vorhandensein getrennter Keim- und Dotterstöcke den höher differenzirten darstellt.

Die beiden symmetrisch gelagerten Keim- und Dotterstöcke, resp. Keimdotterstöcke, nehmen im Allgemeinen die Seitentheile des Thieres bei den von mir untersuchten Formen ein, im Speciellen ergeben sich allerdings für die einzelnen Arten oft nicht unbedeutende Abweichungen. — Plagiostoma dioicum scheint der Dotterstöcke zu entbehren. Ich wage das Fehlen derselben nicht mit Sicherheit zu behaupten, da ich nur ein Exemplar dieser interessanten Species zu untersuchen Gelegenheit hatte, und es durchaus nicht immer leicht ist, wie ich später zeigen werde, die Anlagen dieser Organe aufzufinden.

Aus diesem Grunde habe ich mich auch gehütet bei Pl. dioicum von Ovarien zu sprechen. Während im großen Ganzen die Keimstöcke zwei wohl umschriebene Lager bilden, vermisse ich eine derartige Lokalisirung der Keime auf eine bestimmte Stelle bei dem eben genannten Plagiostoma dioicum und Pl. bimaculatum. Die Keime liegen hier hinter dem Pharynx angefangen bis gegen das männliche Copulationsorgan, seitlich und dorsalwärts vom Darm, einzeln oder in kleinen Häufchen. Bei Pl. dioicum ist allerdings eine besonders reichliche Anhäufung jederseits dicht hinter dem Gehirne zu konstatiren, doch sprechen gewichtige Thatsachen gegen die Annahme, dass von derselben die gesammten weiter nach hinten isolirt liegenden Keime abstammen.

Allen übrigen Species kommen gut umgrenzte Keimlager zu, welche bald sehr weit nach vorn gerückt erscheinen (Pl. sulphureum), bald mehr die Körpermitte (Pl. Girardi) einnehmen oder auch hinter derselben gelegen sind (Pl. siphonophorum).

Für die Alloiocölen bezeichnet v. Graff die dorsale Seite als die weibliche, die ventrale als die männliche, in so fern die letztere von den Hoden, die seitlichen Partien und die Rückenfläche von den Keim- und Dotterstöcken eingenommen werden. Für eine Reihe von Plagi-

ostominen (Pl. Girardi, Pl. maculatum, Vorticeros auriculatum) ist dieser Satz auch von Gültigkeit, bei anderen hingegen begegnen wir der Tendenz der Keimlager, auch auf die Bauchfläche zu rücken. Schon angedeutet ist dies Verhältnis bei Plagiostoma maculatum, schärfer ausgesprochen bei Pl. sulphureum, siphonophorum und reticulatum, bei welch letzterem sie geradezu einen Theil der Ventralfläche in Anspruch nehmen und sich hier zu einem unpaaren Keimlager vereinigen. Andererseits finden wir aber auch bei diesen die meist entwickelten Keime gegen die Rückenfläche hin verschoben, was in Zusammenhang mit dem dorsalen Verlauf des weiblichen Ausführganges steht.

Détaillirte Angaben über die Lagerung und Ausdehnung der Keimstöcke zu machen, ist nicht ganz leicht, da der Grad der Geschlechtsreife großen Einfluss hat; es ist hierüber der specielle Theil nachzusehen, und ich erwähne hier nur, dass auch die Lage der Hoden von Einfluss auf die der Keimstöcke ist. Nehmen die männlichen Geschlechtsdrüsen den größten Theil der Bauchfläche ein (Pl. Girardi, Vorticeros auriculatum), so sind die Keimstöcke oberhalb derselben also mehr seitlich gelagert. Sind die Hoden jedoch auf ein relativ kurzes Gebiet hinter der Samenblase beschränkt, so können die Keimstöcke bei größerer Entfaltung den von den ersteren frei gelassenen Theil der Bauchfläche occupiren. Der Darm setzt ihnen hierbei ein nur geringes Hindernis entgegen, wie wir bei der Entwicklung der Dotterstöcke insbesondere sehen werden.

Eine Tunica propria fehlt den Keimstöcken der Plagiostominen durchaus, im Gegensatz zu den entsprechenden Organen der Rhabdocöliden (v. Graff), Tricladen (Iijima) und den Ovarien der Polycladen (Lang).

Sie sind umhüllt von einem saftreichen Parenchymgewebe, welches zwischen die größeren Keime eindringt und dieselben umhüllt (Taf. XVI, Fig. 16 *prch*), im vorderen Theile des Keimstockes (*Kst*), in welchem die jüngeren Keime liegen, fehlt dasselbe jedoch. Ein großer Theil der Struktureigenthümlichkeiten jüngerer und älterer Keimzellen ist bereits durch v. Graff insbesondere bekannt geworden, doch ich vermisse eine eingehendere, zusammenhängende Darstellung der Veränderungen, welche der junge Keim bis zu seiner Reife durchläuft und werde versuchen, diese Lücke bis zu einem gewissen Grade wenigstens, auszufüllen. Ich beginne mit der Betrachtung der reifen Keime von Pl. Girardi.

Die Keimzellen dieser Species sind von runder oder ovaler Gestalt

(Taf. XVI, Fig. 20) und erreichen eine Größe von 51,1—65,7 : 54,7 μ im konservirten Zustande.

An gut konservirten Präparaten gewährt der Plasmaleib bei mäßiger Vergrößerung ein feinkörniges oft fast homogenes Aussehen. Das Plasma färbt sich ziemlich intensiv.

Stärkste Vergrößerungen ($^1/_{20}$ hom. Imm. SEIBERT) lassen nun an solchen Präparaten, besonders an mit Osmium-Essigsäure oder Sublimat-Osmium-Essigsäure behandelten erkennen, dass das feinkörnige Aussehen herrührt von einem äußerst zarten Netzwerk (Fig. 21 *spp*), dessen Maschen von einer homogenen Substanz (*hyp*) erfüllt sind. Beide Substanzen tingiren sich jedoch in verschiedenem Grade, die Zwischensubstanz (*hyp*) weniger als die Gerüstsubstanz (*spp*). Bei sehr starker Tinktion ist von der Netzstruktur des Plasmas nichts mehr zu sehen, was wohl daher rührt, dass sich alsdann *hyp* eben so stark färbt als *spp*.

In der Umgebung des Kernes ist stets ein mehr oder weniger breiter heller Hof (Taf. XVI, Fig. 20, 21 *hyp'*) wahrnehmbar, der von einer sich wenig tingirenden Substanz gebildet wird; dieselbe ist wahrscheinlich identisch mit dem Zwischenplasma (*hyp*). Solche helle Höfe um die Kerne von Eiern, resp. Keimen sind häufig beobachtet worden, so von PFLÜGER, LEYDIG, RANSOM, HIS und GÖTTE.

Eine Zellmembran habe ich nicht nachweisen können, es existirt allerdings eine dichtere Randzone, die jedoch nur dadurch entsteht, dass die Maschen der Gerüstsubstanz *spp* noch enger sind als in den übrigen Partien des Keimplasmas.

Im Inneren des Keimes, meist central gelegen, sehen wir den großen, runden oder ovalen Kern (*n*), welcher seinerseits einen Nucleolus, ein Kernkörperchen (*nl*) umschließt. Die Größe der Kerne unterliegt nicht unbedeutenden Schwankungen: 25,45 μ, 32,85 μ, 41,4 : 25,55 μ.

Zuweilen waren die Kerne sehr scharf kontourirt und schienen eine eigene Kernmembran zu besitzen, in anderen Fällen fehlte diese scharfe Begrenzung vollständig.

Im Kern erkennt man ebenfalls zwei Substanzen (Fig. 20, 21), von denen auch hier die eine in Form eines zierlichen Netzwerkes auftritt, während die andere die Maschenräume desselben erfüllt. Die Gerüstsubstanz (*chr*) ist färbbar, die Zwischensubstanz (*achr*) wenig oder gar nicht. Im Allgemeinen imbibirt sich der Kern des reifen Keimes überhaupt weniger als der Plasmaleib. Es lassen sich innerhalb des Kernes nach Struktur und Färbevermögen drei sehr ungleich große Zonen unterscheiden.

Die erste umgiebt das Kernkörperchen als schmaler, heller Hof.

Dieser Hof ist bei den verschiedensten Zellen, nicht nur bei Eizellen, beschrieben worden, und kann nicht als Kunstprodukt, wie FLEMMING[1] will, aufgefasst werden, da sein Vorhandensein ein ganz konstantes ist.

LEYDIG[2] scheint FLEMMING's Ansicht auch nicht zu theilen, da er erwähnt, diesen Hof bei den verschiedensten Zellen beobachtet zu haben.

Schon die Anwendung stärkster Trockensysteme zeigte mir, dass dieser Hof von feinen Linien durchsetzt ist und vermittels homogener Immersion $^1/_{20}$ SEIBERT überzeugte ich mich, dass radienartig angeordnete und in engen Abständen stehende Fäden ihn durchziehen (Taf. XVI, Fig. 20 und 21 *r*; in Fig. 20 sind diese Fäden durch ein Versehen viel zu dick und in zu großer Distanz von einander gezeichnet worden). Dieselben gehen aus von dem Kernnetz und treten in Verbindung mit dem Kernkörperchen (*nl*).

Die zweite Zone (z') nimmt den größten Theil des Kernes in Anspruch, sie geht allmählich über in die dritte (z''), die sich durch ein etwas stärkeres Tinktionsvermögen auszeichnet, in ihrer Struktur aber mit z' übereinstimmt.

Das Kernkörperchen (*nl*), der am intensivsten färbbare Theil der ganzen Keimzelle, liegt für gewöhnlich etwas excentrisch. Es ist von runder Gestalt, sein Durchmesser beträgt 9,82—12,41 μ.

v. GRAFF hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dass dieses Kernkörperchen stets ein großes, helles Bläschen *v* umschließt. Dieses Bläschen färbt sich nur sehr wenig, ganz entgegen der übrigen den Nucleolus bildenden Substanz.

Wir finden jedoch nicht immer ein großes Bläschen im Nucleolus, sehr häufig sind an seiner Stelle eine große Anzahl kleiner vorhanden, welche alsdann dem Kernkörperchen ein schwammiges Aussehen verleihen. LEYDIG[3] fiel ein solches an dem Nucleolus der Eier einer Libellula-Larve auf und O. HERTWIG[4] beobachtete an Seeigeleiern dasselbe, was ich soeben erwähnt habe, dass nämlich auch hier im Kernkörperchen bald eine größere, bald mehrere kleinere Vacuolen vorhanden sind.

Diese hellen Bläschen oder Vacuolen sind von sehr verschiedener Größe, welche abhängig ist von der Zahl derselben. Es sind demnach

[1] FLEMMING, l. c.

[2] LEYDIG, Zelle und Gewebe. Bonn 1885. — Beiträge zur Kenntnis des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. Zool. Jahrb. Bd. IV. Abth. für Anat. und Ontog.

[3] LEYDIG, Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere. Bonn 1883.

[4] O. HERTWIG, Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphol. Jahrb. Bd. I. 1876 und Bd. III. 1877.

wie im Kern, so auch im Kernkörperchen zwei Substanzen vorhanden, welche denen des Kernes, wenigstens in Bezug auf ihr Verhalten gegen Farbstoffe, sehr ähnlich sind, eine chromatische und eine achromatische.

Ich habe nun den Eindruck gewonnen, dass in vollkommen reifen Keimen nur ein achromatisches Bläschen vorhanden ist, während ein beständiges Entstehen und Vergehen, Trennen und Zusammenfließen der zahlreichen Bläschen zu der Zeit statt hat, in welcher der Keim wächst und sich entwickelt, mit einem Worte reift.

Die Lage des Bläschens ist durchaus nicht immer eine centrale, häufiger sogar scheint sie eine excentrische zu sein. In Fig. 19 habe ich einen Kern mit einem Kernkörperchen abgebildet, das aus zwei Hälften besteht, einer chromatischen und einer achromatischen, doch sehen wir, und dies ist stets der Fall, dass die achromatische von einer wenn auch sehr dünnen Hülle chromatischer Substanz überzogen wird.

Im Plasma der Keime sind stets kleine runde Körnchen oder Blättchen (*crk*) eingelagert, welche sich in reifen Keimen (Fig. 20, 21) stets in der Nähe des Randes befinden.

Bei Plagiostoma Girardi nehmen sie eine breitere periphere Zone ein, ihre Lagerung ist keine ganz regelmäßige. In ihrem Verhalten gegen Farbstoffe differiren sie etwas bei den einzelnen Species, im Allgemeinen aber röthen sie sich stark bei Pikrokarminbehandlung, mit Alaunkarmin färben sie sich violett, Osmiumsäure und Osmiumkarmin verleiht ihnen eine graue oder graubraune Farbe. Auffallend ist häufig ihr Verhalten bei Alaunkarminbehandlung. Sie tingiren sich nämlich nicht gleichmäßig, sondern eine stark gefärbte äußere Zone umschließt einen farblosen Centraltheil (Taf. XVI, Fig. 23), in welchem selten wiederum ein gefärbtes Korn liegt.

Es liegt nun nahe in diesen Gebilden Reste von Dotterelementen zu erblicken. Wenn wir, was wohl mit einigem Recht gethan werden darf, die Alloiocölen von den Acölen ableiten, so muss zu irgend einer Zeit eine Differenzirung der Ovarien in Keim- und Dotterstöcke — also eine Arbeitstheilung — erfolgt sein. Ein Theil der ursprünglichen Eierstocksanlage wird sich zu Keimen, ein Theil zu Dotter producirenden Zellen entwickelt haben. Es war eine Dotterproduktion in den Keimen selbst nun nicht mehr nöthig, doch war das Vermögen Dotterelemente zu bilden noch nicht ganz erloschen und manifestirt sich in der Bildung der beschriebenen Körnchen.

Die Dotterelemente der Eier und Dotterstockzellen nehmen bei Behandlung mit Pikrokarmin eine gelbe, mit Osmiumsäure eine schwarze Tinktion an. Das Verhalten der in den Keimen vorkommen-

den Kügelchen gegenüber diesen Reagentien ist, wie ich früher erwähnt habe, ein anderes. Diese Verschiedenheit ließe sich mit der Annahme erklären, dass die Kügelchen in den Keimen nicht zur Reife gelangen, denn es färben sich, wie LANG[1] bei Polycladen gezeigt hat, ursprünglich diese Elemente nicht gelb, sondern roth, und allmählich erst geht der rothe Farbeton in den gelben über.

Die Entstehung der Körnchen werde ich später zu besprechen haben, und sie ist es auch, welche Zweifel an die Dotternatur derselben hat aufkommen lassen.

Die Keime anderer Species stimmen hinsichtlich ihres Baues im Großen und Ganzen mit denen von Pl. Girardi überein; Differenzen beruhen hauptsächlich in der größeren oder geringeren Dichtheit der Netzgerüste des Kernes und des Zellleibes, in der Tingirbarkeit des ersteren und in der Lagerung und Anordnung der Körnchen (*drk*).

Von der allgemeinen Regel, dass sich der Kern nur schwach färbt, schwächer zumeist als das Protoplasma, bilden eine Ausnahme Pl. maculatum und bimaculatum. Die kleinsten Keime besitzen Plagiostoma dioicum und siphonophorum. Bei dem ersteren schwankte die Größe der Keimzellen zwischen 24,09 und 32,75 μ, bei dem letzteren zwischen 32,85 und 40,15 μ. Die größten Keime fand ich bei Pl. Lemani mit einem Durchmesser von 87,6 μ.

Die Größe der Kerne ist im Allgemeinen proportional der der Keimzellen.

Eine auffallend scharf abgegrenzte, membranartige Grenzschicht fiel mir auf an einigen Keimen von Pl. reticulatum, maculatum, sulphureum und Lemani, in so ausgesprochener Weise ist dieselbe jedoch nicht immer vorhanden. Eben so ist auch der Kern häufig derart scharf kontourirt, dass man an das Vorhandensein einer Kernmembran denken kann (Pl. maculatum, siphonophorum, Lemani).

Außer dem stets vorhandenen engen Chromatinnetz des Kernes bemerken wir häufig noch dickere Chromatinfäden (Fig. 14 *chrs*, Vort. auric.), oder Körnchen (Fig. 23 *chrk*), welche zuweilen eine sehr regelmäßige Anordnnng erkennen lassen. In Fig. 14 habe ich einen Keim von Vorticeros auriculatum dargestellt, in dessen Kern (*n*) eine Anzahl von Chromatinschleifen (*chrs*) vorhanden ist, deren Umbiegungsstellen sämmtlich dem excentrisch gelegenen Nucleolus (*nl*) zugewandt sind. Abgesehen von den Chromatinkörnchen (*chrk*) zeichnet sich der Kern von Pl. bimaculatum aus durch den Besitz von ein oder zwei eigenthümlichen Körpern (Fig. 23 *o*) von wechselnder, bald runder,

[1] A. LANG, l. c.

bald sternförmiger, bald ganz unregelmäßiger Gestalt. Sie färben sich mäßig stark, am besten mit Pikrokarmin und zeigen einen matten Glanz. Ihre Bedeutung ist mir vollkommen unbekannt.

Die häufig wahrnehmbare excentrische Lage des hellen Bläschens (*v*) im Nucleolus (*nl*) von Pl. Girardi scheint bei Pl. Lemani zur Regel geworden zu sein (Taf. XVII, Fig. 10 *v*). Stets wird aber auch hier die achromatische Substanz von einer Chromatinhülle überzogen, die an einzelnen Stellen buckelartig verdickt sein kann (Taf. XVII, Fig. 10 *). Überdies fand ich fast konstant ein wenig tingirbares, glänzendes Kügelchen innerhalb der achromatischen Substanz.

Ziemlich charakteristisch für die Keime der einzelnen Arten ist die definitive Lagerung der Körnchen (*drk*). Wie wir bei Pl. Girardi gesehen haben, liegen dieselben in der Randzone und bilden hier entweder einen sehr regelmäßig geformten Körnchenkreis: Vorticeros auric. (Taf. XVI, Fig. 14 *drk*), Pl. sulphureum, reticulatum, oder aber ihre Anordnung ist eine weniger regelmäßige, so bei Pl. Girardi (Taf. XVI, Fig. 20 *drk*), Pl. maculatum, siphonophorum, bimaculatum (Fig. 23 *drk*). Vollständig vermisste ich diese Körnchen in den Keimen von Pl. Lemani. Dafür ist hier ein großes (bis zu 10,95 μ Durchmesser) rundes oder ovales, mattglänzendes Gebilde in das Keimplasma eingebettet, das sich mit Pikrokarmin gelbroth tingirt (Taf. XVII, Fig. 10 *drk*).

Die Struktur der Keime jener Formen, welche Keimdotterstöcke besitzen, ist natürlich nicht verschieden von derjenigen, welche getrennte Keime und Dotterstöcke aufweisen.

Am genauesten wurde Monoophorum striatum untersucht. Die Keime besitzen eine ähnliche Größe wie die von Pl. Girardi (ca. 50 μ Durchmesser). Der Plasmaleib baut sich aus zwei Substanzen auf, von denen die eine (Taf. XVII, Fig. 1 *spp*) in Form eines sehr zierlichen aber deutlich wahrnehmbaren Netzwerkes angeordnet ist, die andere (*hyp*) die Räume desselben erfüllt.

Eine gleiche Struktur zeigt der runde oder ovale wenig tingirbare Kern, welcher ein Kernkörperchen umschließt, indem wir in Fig. 1 eine größere Anzahl kleiner heller Bläschen (*v*) erkennen. Dies ist einer jener Fälle, in welchen das Kernkörperchen einen schaumigen Eindruck auf den Beschauer macht.

Die einzelnen Körnchen (*drk*) sind von bedeutender Größe (Fig. 1 *drk*) und liegen in relativ weiten Abständen von einander. Wesentlich kleiner sind dieselben bei Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum, liegen aber viel dichter gedrängt. Eine Eigenthümlichkeit dieser beiden Species scheint es zu sein, dass nur eine

Hälfte der Keimoberfläche mit Körnchen versehen ist, die andere derselben aber vollkommen entbehrt.

Die jüngsten der mir bekannt gewordenen Keime waren bei allen Species wohl individualisirte Zellen, jungen Hodenzellen (Spermatogonien) sehr ähnlich, charakterisirt durch einen großen, sich intensiv färbenden Kern, welcher von einem schmalen Plasmasaum umgeben wird.

Ein Keimlager, gebildet von einer protoplasmatischen Substanz mit eingestreuten Kernen, wie ein solches an den Keimstöcken der Rhabdocöliden ganz allgemein angetroffen wird, ist hier, wie v. GRAFF [1] bereits angiebt, niemals vorhanden. Die jungen Keimzellen sind von runder oder durch die dichte Lagerung bedingter polygonaler Gestalt. Ihre Größe beträgt durchschnittlich bei Pl. Girardi 5,11 μ (Kern 3,48 μ), bei Vorticeros auriculatum 7,3 μ (Kern 6,5 μ) und bei Monoophorum striatum 8,76 μ (Kern 7,3 μ). Das Plasma des schmalen protoplasmatischen Saumes besitzt ein feinkörniges oder homogenes Aussehen und färbt sich nur schwach. Der Kern hingegen tingirt sich äußerst intensiv besonders mit Hämatoxylin, so dass an derart gefärbten Kernen eine weitere Struktur nicht erkannt werden konnte (Taf. XVI, Fig. 16 *Kei'*). Bei Anwendung anderer Färbeflüssigkeiten sowie an Präparaten, welche mit Osmium-Essigsäure konservirt und dann mit Hämatoxylin gefärbt worden waren, ließ sich auch an diesen kleinsten Zellen bereits ein deutliches sehr dichtes Chromatinnetz innerhalb des Kernes und ein kleines excentrisch gelegenes Kernkörperchen von ca. 0,73 μ Durchmeser wahrnehmen (Taf. XVI, Fig. 17*a*, *chr* und *nl*).

Die Keime, insbesondere der Plasmaleib derselben, nehmen an Größe zu, tiefergreifende Veränderungen sind vor der Hand nicht zu bemerken.

An Zellen, welche ihren ursprünglichen Durchmesser ungefähr um das Einhalbfache vergrößert haben, besitzt der Plasmaleib ein deutlich wahrnehmbares feinkörniges Gefüge (Taf. XVII, Fig. 2) (Monoophorum striatum), färbt sich aber noch sehr schwach. Das Chromatingerüst (*chr*) im Kern (*n*) ist deutlicher geworden, seine Maschenräume größer und das verschiedene Verhalten des Gerüstwerkes gegenüber dem Kernsafte zu Farbstoffen ein ausgesprocheneres. Ein oder zwei (Taf. XVI, Fig. 17*b*, *nl*) Kernkörperchen sind vorhanden und bereits von einem hellen Hofe umgeben. Zelle und Kern wachsen fortwährend, und es ist hauptsächlich der Chromatingehalt des letzteren, welcher eine sehr bedeutende Zunahme erleidet.

[1] v. GRAFF, l. c.

Das bisher sehr regelmäßig geformte Kernnetz (*chr*) beginnt nun sich zu verändern und wandelt sich um in ein unregelmäßiges Gewirr kleiner Fäden und Schleifen (Taf. XVII, Fig. 3 *chr*). In dem Kernkörperchen (*nl*) treten kleine Bläschen auf (*v*), welche aus der dunkel gefärbten Grundsubstanz scharf hervortreten.

Die allgemeine Form der Zellen dieses Stadiums ist eine ovale oder etwas unregelmäßige, ihre Größe unterliegt geringen Schwankungen. Als mittlere Maße ergaben sich:

für Monoophorum striatum: Keimzelle: 16,01 : 12,41—18,25: 14,6 μ, Kern: 8 : 10,95—10,95 μ, Kernkörperchen: 2,92 μ,

für Plagiostoma Girardi: Keimzelle: 14,6—18,98 : 14,6 μ, Kern: 10,95—14,6 : 8,76 μ, Kernkörperchen: 1,72—2,92 μ.

Die zahlreichen feinen Chromatinfäden und Schleifen verschmelzen nun zu dicken (bis zu 1,46 μ Durchmesser) Chromatinfäden resp. Schleifen; derartige Zellen habe ich auf Taf. XVI, Fig. 18 von Pl. Girardi, auf Taf. XVII, Fig. 4 und 6 von Monoophorum striatum abgebildet. Die Anordnung derselben ist nicht selten eine sehr schöne und regelmäßig um das Kernkörperchen (*nl*) gruppirte, wie z. B. aus Fig. 5, Taf. XVII erhellt.

Die Größenzunahme der ganzen Keimzelle, eben so wie die des Kernes selbst, ist während dieser Vorgänge keine sehr bedeutende, nur das Kernkörperchen wächst zusehends, wobei die Abgrenzung des hellen Hofes sowie dessen Breite immer mehr hervortritt.

Das Plasma des Zellleibes hat sich wenig verändert, es ist noch immer feinkörnig, nur ein wenig stärker tingirbar. Ein anderer Umstand hingegen verdient unsere Aufmerksamkeit in so fern nämlich bei jenen Formen, welche einen Keimstock besitzen und bei welchen die Keime von dieser Größe bereits von Parenchym umgeben sind, der Rand derselben unregelmäßig wird und zöttchenartige Hervorragungen zeigt.

An größeren Keimzellen wandeln sich die Chromatinschleifen des Kernes wiederum in ein Netzgerüst um, dessen Fäden im Verhältnis zu dem vorangegangenen Stadium dünn zu nennen sind (Taf. XVII, Fig. 5, Monoophorum striatum).

Die Zellen dieses Stadiums messen ca.:

25,55 : 17,52 μ, Kern 14,6 : 10,22 μ, Kernkörperchen 4—5,84 μ (Pl. Girardi),

21,9 : 18,25 μ, Kern 14,6 : 10,95 μ, Kernkörperchen 5,11 μ (Monoophorum striatum).

Je mehr nun die Keimzellen und mit ihnen die Kerne an Größe zunehmen, desto feiner und zarter wird das Chromatinnetz. Anfäng-

lich sieht man noch größere Chromatinfäden und Schleifen, welche zuweilen ein gröberes Netzwerk neben dem zarten und feinen bilden (Taf. XVI, Fig. 15 *chr*, *chr'*).

Die Substanz des gröberen Netzwerkes resp. der Chromatinschleifen zieht sich immer mehr aus der Umgebung des Kernkörperchens gegen die Kernperipherie zurück, so dass der Kern in seinen centralen Partien immer blasser wird und nur am Rande ein dunkleres Aussehen behält. Allmählich verschwindet alles Chromatin aus den Kernen bis auf das zarte von den reifen Keimen beschriebene Kerngerüst.

Die Frage ist nun, was wird aus der Chromatinsubstanz?

Zu jener Zeit, wo die Umwandlung der dicken Chromatinschleifen in ein Netzwerk beginnt, sehen wir in nächster Nähe des Kernes jene Körnchen (*drk*) auftreten. Diese färben sich um diese Zeit gerade so oder wenigstens ganz ähnlich wie das Chromatin im Kerne.

Ausnahmslos liegen sie in nächster Umgebung des Kernes, denselben oft dicht angeschmiegt (Taf. XVII, Fig. 5, 8, 9 *drk*, in *Kei*[1], *Kei*[2] Fig. 8, *Kei*[1], *Kei*[2], *Kei*[3] Fig. 9). Alsdann wandern sie entweder einzeln oder in geschlossener Reihe (Taf. XVI, Fig. 15 *drk*) wie bei Vorticeros auriculatum gegen die Peripherie des Keimes. Absolut zweifellose Bilder, dass diese Körner aus dem Kerne auswandern, habe ich nicht erhalten, wohl aber solche, die kaum eine andere Deutung zulassen.

Wenn wir außerdem in Betracht ziehen, dass mit dem Verschwinden des Chromatins aus dem Kern, das Aufreten dieser Körnchen im Plasma des Keimes Hand in Hand geht, dass die Zahl der Körnchen desto größer, je chromatinärmer der Kern ist, so können wir kaum daran zweifeln, dass es sich hier um ausgestoßene Chromatintheile handelt.

Eine Abnahme des Chromatingehaltes von Eizellenkernen verbunden mit einem Substanzaustritt wurde bei Insekten von Will[1], Korschelt[2], Stuhlmann[3], bei Würmern, Crustaceen, Insekten, Myriapoden und Amphibien von Leydig[4] beobachtet.

Die Deutung, welche Will und Korschelt insbesondere diesem Vorgange beimessen, ist eine ganz verschiedene. Während Will durch diesen Vorgang zu der Annahme geleitet wird, dass der Kern hauptsächlich dazu dient, dem Ei Nahrung zuzuführen, deutet Korschelt

[1] L. Will, Oogenetische Studien. I. Die Entstehung des Eies von Colymbetes fuscus. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII.

[2] E. Korschelt, Beiträge zur Morphologie u. Physiologie des Zellkernes. Zool. Jahrb. Bd. IV. 1889.

[3] F. Stuhlmann, Die Reifung des Arthropodeneies. Ber. der Naturf. Gesellschaft Freiburg i. B. Bd. I. 1886. [4] F. Leydig, l. c.

diesen Vorgang vielmehr »als den Umwandlungsprocess, welchen der Kern durchzumachen hat, um sich auf seine neue Funktion vorzubereiten«, nämlich »an seine Antheilnahme am Vorgang der Befruchtung«.

Es schien mir nun nicht ganz unmöglich, dass das Austreten der Chromatinsubstanz aus dem Keime in Zusammenhang mit der Dotterplättchenbildung stände, und ich untersuchte aus diesem Grunde die mit Dotterelementen ungemein reich beladenen Eier von Stenostoma unicolor — allerdings leider ohne positives Resultat. Ich konnte hier weder einen besonders auffallenden Unterschied im Chromatingehalt junger, der Dotterelemente baarer und reifer Eier, reich an solchen, konstatiren, noch auch irgend welchen Austritt von Chromatinsubstanz aus dem Kerne wahrnehmen. Etwas günstigere Objekte scheinen für Untersuchungen dieser Art die Polycladen zu sein. Lang[1] erwähnt nämlich, dass zu einer Zeit, wo das Eiplasma mit Dotterelementen vollständig erfüllt ist, »das Gerüstwerk der zu Strängen verbundenen Körnchen«, die Chromatinsubstanz, aus dem Kern verschwindet, und dass auch das Kernkörperchen an Größe abnimmt. Leider erfahren wir von Lang nicht, ob die Körnchen des Gerüstwerkes des Kernes in das Eiplasma übertreten, oder was sonst mit ihnen geschieht.

Da ich nie bemerkt habe, dass sich die Körnchen (*drk*) im Keimplasma auflösen, so könnte man auch daran denken, dass es Exkretionsprodukte sind, denn zweifellos findet während dieser ganzen Periode ein ungemein lebhafter Stoffumsatz innerhalb des Kernes statt. Vielleicht werden sie auf einem späteren Stadium ganz ausgestoßen.

Im Kernkörperchen findet sich ursprünglich, so weit meine Beobachtungen reichen, kein helles Bläschen, keine Vacuole. Dieselbe tritt erst bei weiterer Größenzunahme des Kernkörperchens auf.

Ich habe schon erwähnt, dass die Ränder der anfänglich rundlichen, glattrandigen Keimzellen auf einem ziemlich frühen Stadium unregelmäßig werden und kleine Zöttchen in das umgebende Parenchym senden, zweifellos um Nahrung und Wachsthumsmaterial zu gewinnen. Am auffallendsten sind diese Erscheinungen an den Keimen von Pl. Lemani und Vorticeros auriculatum. Die ersteren gewähren in Folge ihrer mehr spitzen Fortsätze den Eindruck amöboider mit Pseudopodien ausgestatteter Zellen, während die von Vorticeros auriculatum mehr lappig und abgerundet sind.

Auf Taf. XVII, Fig. 11 habe ich einen Theil eines Keimes von Pl. Lemani mit solchen Fortsätzen (*ps*), die sich in das Parenchymgewebe (*prch*) erstrecken, abgebildet.

[1] A. Lang, l. c.

Die kurzen, breiten, buckelartigen, bald sehr regelmäßig, bald sehr unregelmäßig über die ganze Keimoberfläche angeordneten Erhabenheiten von Vorticeros auriculatum (Taf. XVI, Fig. 15 *ps*, Fig. 13 *Kei*) hatten v. Graff anfänglich zu der Ansicht verleitet, dass die Keime von einem Epithel umgeben seien, späterhin erkannte v. Graff dieselbe jedoch als irrthümlich. In der That können insbesondere Quetschpräparate solcher Keimzellen den Beobachter zur Annahme eines Epithels verleiten, so täuschend ist häufig das Bild.

In anderen Fällen bemerken wir, dass nur ein Theil der Keimzellenoberfläche solche Buckel besitzt, und dass dieselben stellenweise zu ausgebreiteteren Erhabenheiten zusammenfließen (Taf. XVI, Fig. 15 *ps'*).

Das Randplasma im Wachsthum begriffener Keime ist weniger tingirbar als das der centralen Partien und das reifer Keimzellen. Seine Abgrenzung gegen das Parenchym ist oft recht undeutlich, es findet jedenfalls an diesen Stellen eine lebhafte Substanzaufnahme aus dem Parenchymgewebe statt.

Sehr oft beobachtet man auch, dass Parenchymkerne von dem Plasma der Keimzellen umhüllt und aufgenommen werden, wahrscheinlich trägt das in dieser Weise aufgenommene Chromatin auch zu der allmählich stärker werdenden Tingirbarkeit des Keimplasmas bei. Die Aufnahme von Parenchymkernen war bereits v. Graff[1] wohlbekannt und Ijima[2] beobachtete bei Tricladen, dass ältere Keime jüngere fressen.

Bei Vorticeros auriculatum existirt an wachsenden größeren Keimen ein auffallender Unterschied bezüglich der Tingirbarkeit des innerhalb und außerhalb der Körnchenzone (*drk*) liegenden Plasmas. Während das erstere das Maximum seiner Färbbarkeit erreicht hat, also dunkel gefärbt erscheint, ist das letztere viel heller und wie mir scheint an homogenem hellen Plasma (*hyp*) reicher. Je weiter der Körnchenkreis sich vom Kern entfernt, desto größer wird natürlich die dunkle Zone, bis endlich die Körnchen ganz peripher liegen (Taf. XVI, Fig. 14) und das ganze Plasma des Keimes einen gleichmäßigen Farbeton annimmt. Die Oberfläche entbehrt dann auch der Erhebungen und Buckel, sie ist vollständig glatt.

Die Veränderungen, welche die Keimzellen der übrigen untersuchten Species durchlaufen, bieten keine Abweichungen. Einige der mitgetheilten Thatsachen sind weniger deutlich zu erkennen, andere treten wieder schärfer hervor. Sehr scharf und sicher konnte ich an den Keimen von Pl. maculatum verfolgen, dass die feinen Fäden

[1] v. Graff, l. c. [2] I. Ijima, l. c.

welche den hellen Hof um das Kernkörperchen durchsetzen, in der That Theile des Chromatingerüstes sind, da die Dicke dieser Fäden in gewissen Stadien der Entwicklung eine relativ sehr große ist.

Von anderen Gruppen sind die Polycladen, was die Reifungserscheinungen der Eier betrifft, am besten durch A. Lang[1] untersucht.

Bei den Plagiostominen sahen wir, dass das Keimplasma junger Zellen nur schwach gefärbt ist und allmählich mit fortschreitendem Wachsthum an Tingirbarkeit zunimmt, bei den Polycladen ist im Gegensatz das der jüngsten Eier am intensivsten gefärbt und nimmt an Tinktionsvermögen ab in dem Maße, als Dotterelemente auftreten, das Plasma wandelt sich hier zum größten Theil in diese Gebilde um.

Der Kern junger Polycladen-Eier färbt sich sehr dunkel, und es sind besonders einige kleine Körnchen innerhalb des Kernes, welche diese Eigenschaft in besonders hohem Maße besitzen.

Späterhin tritt eine deutliche Sonderung der chromatischen und achromatischen Substanz auf, die kleinen Körnchen im Kerne bilden Schleifen und ein sich stark färbendes Kernkörperchen wird sichtbar. Im nächsten Stadium reihen sich diese Schleifen zu einem Gerüste von Fäden und Strängen an einander, den Hauptbestandtheil bildet der Masse nach die achromatische Substanz. Während dieser ganzen Zeit ist der Kern mit einer Membran versehen, welche am reifen Keim eben so wie das Gerüstwerk verschwindet, das Kernkörperchen verliert seine runde Gestalt und erleidet ebenfalls Substanzverluste.

In diesem letzteren Punkte weichen also die Eier der Polycladen von den Keimen der Plagiostominen ab, da hier von einer Größenabnahme des Nucleolus durchaus nichts bemerkt werden konnte, derselbe im Gegentheil im reifen Keim sich durch besondere Größe auszeichnet; gemeinsam ist beiden die Chromatinarmuth des Kernes im reifen Ei resp. Keime.

Eine Frage von großer Wichtigkeit ist die nach der Herkunft der Keime resp. Eier.

A. Lang[1] hat es für die Polycladen und die Triclade Gunda segmentata wahrscheinlich zu machen gesucht, dass die Eier (Keime) von dem Epithel der Darmäste abstammen. Eine gleiche Anschauung vertritt Korschelt[2] bezüglich der Ovarien von Dinophilus apatris: »Was die Entstehung der Eier und damit der Ovarien anbetrifft, so scheint es mir, als ob dieselben aus dem Epithel des Darmkanales her-

[1] A. Lang, Monographie der Polycladen.

[2] Korschelt, Über Bau u. Entwicklung des Dinophilus apatris. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXVII.

vorgingen, ein Umstand, der nach den Untersuchungen von LANG an Gunda segmentata nicht so merkwürdig erscheint.«

Einer wesentlich anderen Anschauung huldigt für Plagiostoma Lemani DUPLESSIS. Diesem Forscher dünkt es wahrscheinlich, dass die Keim-, Dotter- und Hodenzellen aus Parenchymkernen hervorgehen: »Très probablement les gros noyaux ovales ou ronds du tissu cellulaire servent de point de départ à la formation des cellules soit des testicules, soit des ovaires, soit du vitellogène«, und v. GRAFF[1] schließt sich DUPLESSIS[2] nach den von ihm von Pl. Girardi gemachten Beobachtungen an.

Von besonderem Interesse waren in dieser Beziehung für mich die beiden Plagiostoma-Species, welche der schärfer begrenzten Keimstöcke entbehren, Pl. dioicum und bimaculatum. Ich habe früher Gelegenheit gehabt zu erwähnen, dass Darm und Parenchym bei Plagiostoma bimaculatum durch keine scharfe Grenze getrennt sind, und dass beide Gewebe in einander übergehen. Nahe jener Übergangsstelle aber in einer Partie, die mehr dem Darme als dem Parenchym zuzurechnen ist, finden sich durch bedeutendere Größe ausgezeichnete Kerne, deren Durchmesser zwischen 10,95 und 14,6 μ schwankt. Ihre Gestalt ist eine rundliche oder leicht ovale. Diese Kerne färben sich stark und besitzen ein von einem hellen Hof umgebenes 2,92—4,38 μ messendes Kernkörperchen. In ihrem ganzen Habitus gleichen sie weit mehr Darm- als Parenchymkernen.

Um einige dieser Kerne ließ sich die Bildung eines Plasmahofes wahrnehmen. Ist diese Abgrenzung vollzogen, so ähneln sie ganz ungemein Zellen, welche in der Nähe des Hautmuskelschlauches liegen und bereits sicher als junge Keimzellen angesprochen werden dürfen. Derartige Zellen sind von meist ovaler Gestalt, das feinkörnige Plasma ist mäßig färbbar. Der ovale seltener runde Kern besitzt ein deutliches Kernnetz und ein großes äußerst intensiv sich färbendes Kernkörperchen.

Die kleinste dieser Zellen hatte einen Durchmesser von 25,55 : 15,33 μ, der Kern 18,25 : 13,47 μ, und das Kernkörperchen 5,11 μ.

In etwas größeren Keimzellen treten dann die bekannten Körnchen (*drk*) auf, die Zelle wächst und charakterisirt sich immer mehr als typische Keimzelle. Die Ähnlichkeit jener jüngsten, nahe dem Hautmuskelschlauch gelegenen Zellen ohne Körnchen im Plasma mit denjenigen im oder am Darm gelegenen, der Kerne dieser wiederum mit

[1] v. GRAFF, l. c.

[2] DUPLESSIS, Seconde note sur le Vortex Lemani. Matériaux pour servir à l'étude de la Faune profonde du Lac Léman.

den Darmkernen bestimmt mich, eine Abstammung der Keimkerne aus Darmkernen für sehr wahrscheinlich zu halten.

In der ganzen Region zwischen Pharynx und Vesicula seminalis finden wir bei Plagiostoma dioicum Keimzellen. Sowohl die kleineren als größeren liegen dem Darm dicht angeschmiegt. Innerhalb des Darmplasmas nahe der Peripherie fand ich Kerne von ca. 4,38—5,11 μ Durchmesser, welche ein deutliches Chromatinnetz und ein excentrisch gelegenes Kernkörperchen von ca. 2,19 μ Durchmesser besaßen, und welche von einem äußerst zarten unregelmäßig kontourirten Plasmahof umgeben waren. Mit homogener Immersion ($^1/_{20}$ Seibert) ließ sich derselbe sehr deutlich und sicher von dem umgebenden Darmplasma unterscheiden. Die Zellen hatten einen Durchmesser von ca. 5,84 : 7,3 μ. Vergleichen wir solche innerhalb des Darmes gelegene Zellen mit jenen zweifellosen Keimen, welche am Rande des Darmes zu finden sind, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass auch jene Zellen im Darme als Keimzellen angesprochen werden müssen. An diese Keimzellen schließen sich nun Kerne an, um welche noch kein Plasmahof sicher zu erkennen ist, die aber in ihrem Habitus ganz den Kernen junger Keimzellen gleichen. Zwischen den letzterwähnten Kernen und denen der Darmzellen kann man nun die verschiedensten Übergangsstadien auffinden, und es ist demnach auch für Pl. dioicum die Abstammung der Keime aus dem Darme, und wenn wir einen Schritt weiter gehen, aus dem Entoderm der Thiere sehr wahrscheinlich.

Abgesehen von Plagiostoma dioicum und bimaculatum habe ich für sämmtliche der untersuchten Formen — ich spreche vor der Hand natürlich nur von denjenigen, welche getrennte Keim- und Dotterstöcke besitzen — mächtig entwickelte, zusammenhängende Dotterstöcke nachweisen können, welche den größten Theil des Körpers unserer Thiere durchziehen.

Sie sind im Allgemeinen die voluminösesten Organe und erstrecken sich jederseits ungefähr vom Gehirn bis zum Beginn des Copulationsorgans, hauptsächlich die Seitentheile und Rückenfläche der Thiere occupirend.

v. Graff[1] unterscheidet der Form nach drei Gruppen von Dotterstöcken. Die erste Gruppe umfasst alle diejenigen, welche eine langgestreckte, cylindrische Gestalt besitzen und in ganzer Länge von einander getrennt sind. Die der zweiten sind dadurch charakterisirt, dass ihre Gestalt durch unregelmäßige Ausbuchtungen komplicirt wird, diese Gruppe ist es, welche hier in Betracht kommt. Sie zerfällt wiederum

[1] v. Graff, l. c.

in drei Unterabtheilungen, in lappige, geweihartige und verzweigte. Gelappt, d. h. mit zahlreichen stumpfen Ausbuchtungen versehen, welche sich ringsum von der Oberfläche der Dotterstöcke erheben, sind die der Plagiostoma-Arten und von Vorticeros auriculatum. An Schnittpräparaten ist es nicht immer leicht, sich einen Überblick über die Form der Dotterstöcke zu verschaffen, hier sind Quetschpräparate lebender oder konservirter Thiere sehr vortheilhaft zu verwenden.

Sehr häufig bemerken wir, dass die Dotterstöcke, was v. Graff ebenfalls hervorhebt, streckenweise verschmelzen, und zwar fand ich diese Verschmelzungen, die an einer oder mehreren Stellen statt haben kann, zumeist auf der Rückenfläche und nur bei Pl. sulphureum auch auf der Ventralseite. Treten solche Verschmelzungen auf, so umgeben die Dotterstöcke dann sattelartig den Darm. Betrachten wir Schnitte durch diese Organe, so erkennen wir ohne Weiteres, dass dieselben aus einzelnen Zellen bestehen, von denen eine größere oder geringere Anzahl von Parenchymgewebe (*prch*) umhüllt wird, wie dies aus Taf. XVI, Fig. 13 *Dst* (Vorticeros auriculatum), Fig. 22 *Dst* (Pl. maculatum), Fig. 25 *Dst* (Pl. sulphureum) ersichtlich ist.

Über die Form und den feineren Bau der Dotterzellen werde ich späterhin sprechen.

Ein sehr günstiges Objekt, die Entstehung der Dotterstöcke kennen zu lernen, ist Pl. sulphureum. Hier entwickeln sich diese Organe erst relativ spät. Da ich bei sämmtlichen zuerst von mir untersuchten Individuen keine Dotterstöcke auffand, war ich der Meinung, dass sie dieser Species gänzlich mangelten, eine Ansicht, die sich durch den Fund zweier vollkommen geschlechtsreifer Individuen als irrig erwies.

In Taf. XV, Fig. 24 habe ich die Hälfte eines Querschnittes von Pl. sulphureum, der ungefähr der Körpermitte entnommen ist, abgebildet. Weitaus den größten Theil dieses Schnittes beansprucht der Darm (*D*). An der Peripherie desselben, zwischen Darm und Hautmuskelschlauch, liegen kleine Zellen (*dstz*), einzeln oder zu mehreren, sie stellen die erste Anlage der Dotterstöcke dar. Diese Zellen nehmen allmählich so gewaltig an Größe zu, ob sie sich auch durch Theilung vermehren, weiß ich nicht, doch ist mir dies sehr wahrscheinlich, dass sie in den Darm hineinwuchern, und dass die bisher glatte Oberfläche desselben eine sehr unregelmäßige wird (Taf. XVI, Fig. 25 *Dst* und *D*).

Die Beeinflussung der Gestalt des Darmes durch die Dotterstöcke kann sogar so weit gehen, dass die Kontinuität desselben unterbrochen wird, was ich an Pl. reticulatum zu beobachten Gelegenheit hatte. Ob speciell bei Pl. sulphureum die Verminderung des Darmvolumens durch die Entfaltung der Dotterstöcke eine sehr bedeutende ist, ist mir

zweifelhaft, da die Thiere gerade zu dieser Zeit sehr auffallend an Größe zunehmen, wie auch aus den beiden bei gleicher Vergrößerung entworfenen Fig. 24 und 25 hervorgeht.

Diejenigen Dotterbildungszellen (*dstz*), welche sehr dicht neben einander gelegen sind, werden von einer gemeinsamen Parenchymhülle umgeben, so dass man von einem follikulären Bau der Dotterstöcke unserer Thiere sprechen kann. Diese Parenchymzüge sind bald sehr kräftig (Pl. Girardi, Vorticeros auriculatum), bald äußerst zart und dünn, so z. B. bei Pl. sulphureum und siphonophorum. Häufig sehen wir weiterhin, dass die Grenzen sämmtlicher oder einer Anzahl der Dotterzellen eines Follikels sich verwischen, und dass die Zellen zu einer gemeinsamen Masse zusammenfließen, doch kann stets leicht die ursprüngliche Zahl der Zellen eruirt werden, da sie der Anzahl der vorhandenen Kerne entspricht.

Sehr junge Dotterzellen sind von Keimzellen und Spermatogonien frühester Stadien kaum zu unterscheiden.

Da, wie leicht erklärlich, die Dotter bildenden Zellen in ihrem histologischen Bau bei Formen mit getrennten Keim- und Dotterstöcken und mit Keimdotterstöcken keine wesentlichen Differenzen zeigen, so werde ich dieselben gemeinsam besprechen.

Die kleinsten der von mir beobachteten Zellen besaßen eine rundliche, keilförmige oder polygonale Gestalt. Ein schmaler, nur wenig tingirbarer, homogener oder feinkörniger Plasmasaum (Taf. XVI, Fig. 7*a*, *pls*) umgiebt den großen runden oder ovalen Kern (*n*), welcher ein sehr deutliches dichtes Chromatinnetz (*chr*) und ein von einem hellen Hofe umgebenes Kernkörperchen (*nl*) enthält.

Die Durchmesser solcher Zellen schwanken bei

Plagiostoma Girardi zwischen 8—10,95 μ, Kern 4,38—7,3 μ, Kernkörperchen 2,5—2,92 μ;

Plagiostoma sulphureum zwischen 8,76—10,95 μ, Kern 5,64 bis 8 μ, Kernkörperchen 2,19—2,92 μ;

Monoophorum striatum zwischen 10,95 : 7,3—10,95 μ, Kern 7,3 : 5,84—7,3 μ, Kernkörperchen 2,92 μ.

In oft nur wenig größeren Zellen nimmt das Plasma ein deutlich feinkörniges Aussehen an, und es treten Dotterelemente in Form kleiner Kügelchen und Blättchen auf, die sich mit Osmiumsäure schwärzlich, mit Pikrokarmin gelbroth färben. Alaunkarmin verleiht ihnen meist eine braune oder braunschwarze Farbe.

Die weiteren Veränderungen bestehen in einer bedeutenden Größenzunahme aller Theile der Zellen, in einer Vermehrung der Dotterelemente und im Auftreten eines hellen Bläschens, einer Vacuole

im Nucleolus. Kern sowohl wie Kernkörperchen behalten ihr intensives Tinktionsvermögen bei.

Das Plasma reichlich mit Dotterkörnern erfüllter Zellen erscheint häufig grobkörnig, doch glaube ich, dass dieses grobkörnige Aussehen auf einen wenig günstigen Erhaltungszustand der betreffenden Zellen zurückzuführen ist, da äußerst sorgfältig behandelte Präparate an Stelle dieses grobkörnigen Plasmas ein schönes Netzwerk erkennen lassen. Betrachten wir eine große, wohl erhaltene Dotterzelle, z. B. von Monophorum striatum genauer.

Im Plasmaleib derselben nehmen wir wahr ein Gerüstwerk gröberer und feinerer Balken (*spp* Taf. XVII, Fig. 7 *b*), das von einem feinkörnigen oder fast homogenen Plasma gebildet wird. Die Maschen dieses Gerüstwerkes sind von sehr verschiedener Größe, die größeren werden nicht selten wiederum von einem zarten Netzwerke durchsetzt und in kleinere Maschenräume durch dasselbe zerlegt. Innerhalb der Lückenräume findet sich eine ziemlich feinkörnige ungefärbte Substanz (*hyp*), in welcher die Dotterelemente liegen, und aus welcher sie wahrscheinlich hervorgehen. Die Umgebung des hier ganz excentrisch gelegenen Kernes wird von einem feinkörnigen Plasma (engmaschigen Netzwerk?) gebildet, in welchem keine Dotterelemente auftreten. Der Kern, welcher eine Größe von ca. 10,95 μ Durchmesser besitzt, lässt chromatische und achromatische Substanz, die erstere (*chr*) in Form eines Netzgerüstes sehr deutlich erkennen. Er umschließt ein großes (5,11 μ Durchmesser) Kernkörperchen (*nl*), das von einem sehr deutlichen hellen Hofe umgeben ist, und ein mäßig großes, helles Bläschen (*v*) enthält.

Die Dotterelemente (*dre*) sind von sehr variabler Größe. Anfänglich färben sie sich nur schwach (*dre'*), allmählich erst erlangen sie ihr charakteristisches Tinktionsvermögen, nämlich sich mit Osmiumsäure schwarz, mit Pikrokarmin rein gelb zu färben.

Durch ihr Wachsthum, das häufig in einem Zusammenfließen mehrerer kleiner Körnchen besteht, wird natürlich eine Vergrößerung der Maschenräume bedingt, die nur dadurch erfolgen kann, dass die Balken, resp. die Membranen, welche das Fachwerk bilden, zerstört (resorbirt?) werden.

Plagiostoma dioicum und bimaculatum nehmen auch bezüglich der Dotterstöcke eine Sonderstellung ein.

Zusammenhängende Dotterstöcke habe ich bei Pl. bimaculatum nicht gefunden, sondern nur isolirt liegende Haufen von Dotterzellen, umhüllt von Parenchymgewebe, in der Umgebung der Samenblase. Diese eigenthümliche Konfiguration der Dotterstöcke kann uns aber nicht Wunder nehmen, wenn wir uns dessen erinnern, was über die

Bildung der Dotterstöcke bei Pl. sulphureum gesagt wurde. Sind ursprünglich nur wenige Dotterzellen vorhanden, die entweder einzeln oder zu kleinen Gruppen vereinigt in großer Entfernung von einander gelegen sind, so werden sich diese Zellen oder Zellhaufen selbst bei einem relativ bedeutenden Wachsthum nicht zu einem Dotterstocke vereinigen können.

Ob die Parenchymmassen, welche die einzelnen Follikel umhüllen, von bedeutender Mächtigkeit sind oder nur schmale Scheidewände darstellen, ist an sich ganz irrelevant, nicht der Bau des Dotterstockes wird dadurch beeinflusst, sondern nur die äußere Form desselben.

Anders liegt die Sache bei Pl. dioicum. Bei dieser Plagiostomide habe ich Dotterstöcke nicht nachzuweisen vermocht; doch ist zu berücksichtigen, dass ich nur ein Exemplar zu untersuchen Gelegenheit hatte, und dass hier ähnliche Verhältnisse obwalten können wie bei Pl. sulphureum. Hätte nicht ein glücklicher Zufall mir zwei vollkommen geschlechtsreife Thiere verschafft, so würde ich auf Grund der Untersuchung von fünf Exemplaren das Vorhandensein von Dotterstöcken für diese Species bestritten haben, da ich die kleinen dem Darm anliegenden Zellen (Taf. XVI, Fig. 24 *dstz*) ursprünglich anders deutete.

Ich habe bei Plagiostoma dioicum zwischen Darm und Hautmuskelschlauch Zellen gesehen, welche mit jungen Keimzellen einige Ähnlichkeit hatten, vielleicht repräsentiren diese die Anlage der Dotterstöcke.

Es ist mir insbesondere desshalb unwahrscheinlich, dass Pl. dioicum »Eier« besitzt, weil die betreffenden Zellen im Verhältnis zu den Eiern der Acölen und Stenostoma sehr klein und die Körnchen, welche man eventuell als Dotterelemente auffassen könnte, wenig zahlreich sind, und sich in Nichts von denen anderer Plagiostominen mit Keimen unterscheiden.

Keimdotterstöcke.

Wie der Name besagt, handelt es sich hier um eine Kombination von Keim- und Dotterstöcken. Wir finden dieselben nur bei einer geringen Anzahl von Formen: Enterostoma, Monoophorum und Cylindrostoma unter den Alloiocölen, unter den Rhabdocoela bei Prorhynchus stagnalis und Schultzia pellucida.

Die ursprünglichste Form besitzt jedenfalls Prorhynchus stagnalis. Nach den Angaben von SCHULTZE[1], VAN BENEDEN[2] und

[1] SCHULTZE, l. c.

[2] E. v. BENEDEN, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Mém. cour. p. l'Acad. royale de Belgique. T. XXXIV. 1870.

HALLEZ[1] enthält das blinde hintere Ende des Organs die Keime, der vordere Abschnitt die Dotterzellen, doch findet keine scharfe Abgrenzung beider Abschnitte statt, sie gehen allmählich in einander über.

Im Gegensatz hierzu ist die Trennung der beiden Theile bei Schultzia pellucida eine sehr vorgeschrittene, »die Keimstöcke stellen blinde Anhänge derselben (der Dotterstöcke) vor, welche mit einer breiten Basis, in welcher sich die größten Eikeime befinden, den Dotterstöcken aufsitzen« (SCHULTZE). Ganz ähnlich wie Schultzia verhalten sich auch Cylindrostoma und Monoophorum, und ich kann v. GRAFF[2] nicht beistimmen, wenn er angiebt, dass gerade umgekehrt wie bei Prorhynchus stagnalis der hintere, der Geschlechtsöffnung zugekehrte Theil als keimbereitender Abschnitt, der vordere als Dotterzellen producirender fungiren soll.

Dicht hinter dem Gehirn oberhalb des Pharynx ganz (Cylindrostoma quadrioculatum) oder theilweise (Cyl. Klostermannii) vom Darme bedeckt, finden wir den gemeinschaftlichen Beginn der beiden dotterbildenden Abschnitte der Keimdotterstöcke. Von hier aus ziehen sie seitlich vom Darme nach hinten, wobei sie sich gleichzeitig der Rückenfläche des Thieres nähern. Ungefähr in der Körpermitte vereinigen sie sich auf der Rückenfläche. Alsdann trennen sie sich wieder, biegen nach vorn und der Ventralseite, um etwas vor und unterhalb des Penis in das Atrium genitale zu münden.

Die keimenthaltenden Abschnitte liegen ungefähr in jener Umbiegungsstelle, nach vorn und ventralwärts gerichtet. Während diese Keimlager bei Cylindrostoma Klostermannii bis auf einen kleinen, nach hinten und seitlich gerichteten Abschnitt allseitig von dem Dotterzellen producirenden Abschnitte umhüllt sind, besitzen sie bei Cyl. quadrioculatum eine weit größere Selbständigkeit. Ähnlich wie bei Schultzia pellucida sitzen sie dem Dotterstockabschnitt mit breiter Basis auf; in ihrem größten Theil sind sie frei, nur von Parenchymgewebe umhüllt. An einem in Querschnitte zerlegten Individuum von Cyl. quadrioculatum fiel das Keimlager in 13 Schnitte; auf fünf derselben stand es mit dem Dotterstockabschnitt in Verbindung, auf acht war dies nicht der Fall. Nach v. GRAFF sind die Keimdotterstöcke von Cyl. quadrioculatum im Gegensatz zu allen anderen Alloiocölen von einer Tunica propria umgeben, welche sich als deutlicher Oviduct bis zum Atrium genitale fortsetzt. Ich habe den unteren Theil der Keimdotterstöcke beider Cylindrostoma-Species von einer zarten Muscularis und Epithelschicht umhüllt gefunden, welche sich von der

[1] HALLEZ, l. c.

[2] v. GRAFF, l. c.

Wandung des Atrium auf die Keimdotterstöcke fortsetzt. Ob aber diese Muskelschichten und das Epithel das ganze Organ umgeben, vermag ich nicht zu sagen — ich glaube aber, dass dies nur im unteren, dem Atrium zunächst liegenden Abschnitte der Fall ist.

Das Keimlager von Monoophorum striatum stellt ein unpaares vollkommen dorsal zwischen Darm und Hautmuskelschlauch liegendes ellipsoides Gebilde dar, das auf einem großen Theil seiner Oberfläche von der Umgebung scharf abgegrenzt erscheint.

Es liegt in der Medianebene des Thieres vom vorderen und hinteren Körperpole fast gleich weit entfernt. Mit den Dotterstöcken steht dieses Keimlager in seinen vorderen seitlichen Partien in Zusammenhang, und zwar individuell variirend in ein bis zwei Drittel seiner Gesammtlänge.

Der scharfe Kontour des Keimlagers, so weit dasselbe eben nicht mit den Dotterstöcken in Verbindung steht, wird bedingt durch eine scharf kontourirte Hülle, welche aus zwei Lagen besteht, die sich mit Pikrokarmin stark roth färben, und wie ich vermuthe, muskulöser Natur sind. Außen finden wir Längsfasern, innen eine schwächere aus Ringfasern bestehende Schicht. Dieser muskulöse Überzug fehlt jedoch ganz oder ist zum mindesten sehr reducirt an der vorderen Partie des Keimlagers.

Die kleineren Keime liegen in dem vordersten Theil des Keimlagers, die größeren nehmen ungefähr zwei Drittel des Ganzen ein. Keim- und Dotterzellen liegen hier eben so dicht neben einander wie bei Cylindrostoma, und es ist oft nicht ganz leicht, wenn es sich um junge Zellen handelt, zu entscheiden, zu welcher der beiden Zellarten dieselben gehören. Auf Taf. XVII, Fig. 8 habe ich einen Theil eines Schnittes von der Vereinigungsstelle des Keimlagers und Dotterstockes abgebildet, und wir sehen die dichte Nebeneinanderlagerung beiderlei Zellen, ohne dass sich eine trennende Parenchymschicht zwischen sie schiebt (*Kei* und *dstz*, *dstz'*). Auffallend ist hier überhaupt der Mangel jeglichen parenchymatösen Gewebes zwischen den Keimen, und ein Gleiches gilt auch für die Keimlager der beiden Cylindrostoma-Species.

Eine weitere Eigenthümlichkeit des Keimlagers von Monoophorum werde ich im speciellen Theile zu erwähnen haben.

Die Dotterstockabschnitte beginnen in kurzer Entfernung hinter dem Gehirn auf der Bauchfläche, unmittelbar hinter dem ventralen Lappen der Hoden. Kurz nach ihrem Beginn berühren sie sich in der Medianlinie, ohne dass es jedoch zu einer Verschmelzung kommt. Sie steigen dann gegen die Dorsalseite empor, umhüllen auf eine große

Strecke allseitig den Darm, ohne dass es jedoch auch hier zu einer Vereinigung der beiderseitigen Dotterstöcke käme. In der Gegend des Pharynx weichen sie von der Ventralseite zurück und sind auf die Seitentheile und Rückenfläche des Thieres beschränkt. Oberhalb des Pharynx finden wir dann das Keimlager, mit welchem die Dotterstöcke, wie erwähnt, in Verbindung treten. Anfänglich noch rückenseitig gelagert, allmählich an Dicke abnehmend, steigen sie zur Ventralseite hinab und münden ein in das Atrium genitale.

Es stellen auch hier, wie bei dem Genus Plagiostoma, die Dotterstöcke zwei solide, gewundene und gelappte Stränge dar, welche bei einzelnen Genera (Cylindrostoma) mit einander anastomosiren.

In ihrem feineren Bau finden wir nur geringe Abweichungen von den Verhältnissen, wie ich sie bei den Plagiostoma-Arten beschrieben habe.

Auffallend ist ihre scharfe Begrenzung nach außen; zuweilen gewinnt es fast den Anschein, als ob sie von einer Tunica propria umhüllt seien, doch ist es mir sehr wahrscheinlich geworden, dass es sich nur um modificirtes Parenchymgewebe handelt.

Ein follikulärer Bau der Dotterstöcke wurde hier nicht beobachtet, weder bei Monoophorum noch Cylindrostoma. Das Parenchym verursacht nur oberflächliche Einschnitte. Die Zellen liegen wie im Keimlager dicht neben einander, die jüngeren mehr peripher, die älteren mehr central.

Insbesondere bei Cylindrostoma nehmen die Wandungen der einzelnen Zellen eine membranartige Beschaffenheit an. Da nun die benachbarter Zellen mit einander verschmelzen, so entsteht innerhalb der Dotterstöcke ein Gerüstwerk (Taf. XIV, Fig. 4 *dstg*), in dessen Maschen Kerne, Dotterelemente und eine feinkörnige farblose Grundsubstanz eingeschlossen sind. Das auf diese Weise entstandene Gerüstwerk färbt sich ziemlich intensiv.

Der männliche und weibliche Begattungsapparat.

Diesen Theilen des Geschlechtsapparates hat v. Graff[1] seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und eingehende Beschreibungen geliefert. Da v. Graff die Plagiostomiden hauptsächlich auf Quetschpräparate untersuchte, ich mich aber mit Vorliebe der Schnittmethode bediente, so ergänzen sich die beiderseitigen Angaben und befähigen mich, eine Reihe von Détails zu geben.

Im speciellen Theile werden die Copulationsorgane jeder Species

[1] v. Graff, l. c.

eingehend beschrieben werden, hier nur einige allgemeinere Bemerkungen.

Der männliche Begattungsapparat ist durchweg weit komplicirter als der weibliche.

Wenn ich auch nicht zweifele, dass bei allen Formen besondere Gänge und Kanäle vorhanden sind, welche zu den weiblichen Geschlechtsdrüsen führen, so habe ich solche jedoch nicht bei allen auffinden können, beobachtet wurden Verbindungen der Keim- und Dotterstöcke resp. der Keimdotterstöcke mit dem Atrium genitale, bei Pl. Girardi, maculatum, sulphureum, siphonophorum, Vorticeros auriculatum, Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermanii.

Überall vorhanden ist ein Atrium genitale, in welches sich männliche und weibliche Begattungsapparate öffnen, und das mit der Außenwelt durch einen Porus genitalis kommunicirt, welcher konstant auf der Bauchfläche des Thieres liegt.

Bei sämmtlichen Plagiostominen und Monoophorum striatum ist er der hinteren Körperspitze genähert, näher der vorderen finden wir ihn bei den beiden Cylindrostoma-Species.

Mit der Mundöffnung kombinirt sehen wir den Genitalporus bei Monoophorum und Cylindrostoma, und zwar mündet das Atrium genitale in die Pharyngealtasche nahe der Mundöffnung.

Auf Taf. XII, Fig. 6, Taf. XIV, Fig. 4 und Taf. XIX, Fig. 7 sehen wir diesbezügliche Abbildungen von Cylindrostoma Klostermannii und Monoophorum striatum.

Wie diese auffallende Verbindung der beiden wichtigen Pori zu Stande gekommen ist, dürfte sich auf folgende Weise unschwer erklären lassen.

Die beiden Pori werden ursprünglich dicht hinter einander gelegen und nur durch ein schmales Septum getrennt gewesen sein, welches aus zwei Blättern bestand, respektive in dem erhaltenen Theile noch besteht (Taf. XV, Fig. 4 *S* und Taf. XIX, Fig. 7 *S*), nämlich aus einem Theile der Schlundtaschen- und der Atriumwandung, zwischen welchen beiden sich bei Monoophorum noch Parenchymgewebe findet. Wenn sich nun der unterste Theil des Septums immer mehr verdünnte und endlich ganz schwand, so werden zunächst nur die beiden Öffnungen zu einer gemeinsamen vereinigt worden sein, während Pharyngealtasche und Atrium noch vollständig getrennt blieben. In je größerem Umfange nun aber das Septum reducirt wurde, desto größer wurde natürlich der gemeinsame Raum, bis er die Größe erreichte, welche er jetzt besitzt. Gleichgültig dabei und nur auf die Form von Einfluss ist der Umstand, ob die Richtung der beiden Taschen

die gleiche ist, wie bei Cylindrostoma, oder ob dieselbe eine entgegengesetzte, wie bei Monoophorum.

Eine Trennung des Atriums in einen männlichen und weiblichen Abschnitt, in ein Antrum masculinum und femininum, welche durch eine Falte, ein Septum oder einen Einschnitt markirt wäre, finden wir nicht, oder wenigstens nicht in der Weise, dass eine Trennung faktisch durchführbar wäre.

Im Allgemeinen ist die Mündung des weiblichen Ausführganges dem Porus genitalis sehr genähert, eine Ausnahme machen nur die beiden Cylindrostoma-Species, bei denen die Mündungsstelle der Keimdotterstöcke und des Copulationsorgans im blinden Ende des langen Atriums gelegen sind, doch auch hier liegt die Mündungsstelle der Keimdotterstöcke etwas weiter nach vorn (Taf. XIV, Fig. 4; Taf. XVIII, Fig. 6) als die des Penis.

Bei den Plagiostominen ist ein unpaarer relativ langer Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsdrüsen vorhanden, welcher sich auf der hinteren Wand des Atriums in dasselbe öffnet. Äußerst kurz ist derselbe bei Cylindrostoma und Monoophorum.

Bei Monoophorum mündet überdies zwischen dem Penis und den Keimdotterstöcken noch ein Gang in das Atrium, welcher in eine Blase führt, die mit Spermatozoen zumeist reichlich erfüllt ist und als Bursa seminalis bezeichnet werden kann (Taf. XIX, Fig. 7 *dbs*).

Ich will gleich erwähnen, dass auch von Cylindrostoma Klostermannii und quadrioculatum eine mit Samenfäden erfüllte Blase bekannt ist, jedoch steht dieselbe nicht in Kommunikation mit dem Atrium, sondern wahrscheinlich mit den Keimlagern der Keimdotterstöcke. Nach außen öffnet sie sich durch einen auf der Rückenfläche gelegenen Porus. Diese Blase ist meines Erachtens zu homologisiren mit der Bursa seminalis von Monoophorum, da auch diese eine direkte Verbindung mit dem Keimlager besitzt.

Eine wechselseitige Begattung ist demnach hier sehr wahrscheinlich, ja sogar bei Cylindrostoma absolut nothwendig, wenn auch anatomisch bei Monoophorum eine Selbstbefruchtung möglich wäre.

Der weibliche Geschlechtsgang verläuft bei den Plagiostominen hinter dem Atrium genitale dorsalwärts und biegt etwas nach vorn. Kurz vor oder gleich nach erfolgtem Eintritt in die Dotterstöcke theilt er sich in einen rechten und linken Ast, welche sich innerhalb der Keim- und Dotterstöcke verzweigen. So viel ich erkennen konnte, enden die Äste offen in den weiblichen Drüsen. Wir können demnach jetzt die Ansicht, dass Keime und Dotterelemente ihren Weg durch das Parenchym nehmen sollen, um nach außen zu gelangen, aufgeben.

Ich habe sehr häufig bei Vorticeros auriculatum, Pl. Girardi, reticulatum und wie Duplessis[1] auch bei Pl. Lemani in der Umgebung der Keime, also auch in den Keim- und Dotterstöcken Samenfäden gefunden. Wie gelangen nun diese Spermatozoen dahin?

Es giebt drei Möglichkeiten:

1) Es können Spermatozoen desselben Thieres sein, welche durch das Parenchymgewebe ihren Weg zu den Keimstöcken etc. gefunden haben.

2) Die Begattung erfolgt in ähnlicher Weise, wie bei den Polycladen, indem der Penis des einen Thieres in den Leib des anderen an einer beliebigen Stelle gestoßen wird; die Samenfäden müssen auch dann ihren Weg durch das Parenchym zu den weiblichen Keimdrüsen finden.

3) Der Penis wird in den weiblichen Ausführkanal eingeführt, die Samenfäden schlängeln sich alsdann in den Kanälen bis zu den Keimen. Es ist hierbei Selbstbefruchtung nicht ausgeschlossen.

Mir scheint die sub 3 angeführte Ansicht als die wahrscheinlichste.

Es wäre für diesen letzteren Fall nur einer Schwierigkeit zu gedenken. Es sind nämlich die weiblichen Ausführgänge mit langen nach hinten gerichteten Flimmerhaaren ausgekleidet, und diese Hindernisse müssen von den Samenfäden überwunden werden, was aber bei der großen Beweglichkeit derselben ja durchaus nicht unmöglich erscheint.

Zu einer Begattung wie bei den Polycladen ist der Penis unserer Thiere nach seiner anatomischen Beschaffenheit nicht geeignet.

Es bleibt demnach noch die sub 1 angeführte Möglichkeit bestehen, gegen welche nur einzuwenden ist, wozu soll dann der komplicirte und riesig entwickelte Penis dienen, wenn er nicht zu einer Copula benöthigt wird?

Dem gelegentlichen Vorkommen von Spermatozoen innerhalb des Darmepithels, ja sogar des Gehirns, ist keine Bedeutung beizumessen; es wird sich eben nur um verirrte Samenfäden handeln, welche Dank ihrer lebhaften und großen Beweglichkeit in die wenig Widerstand bietenden Organe eindringen konnten.

Wie wir das Atrium genitale und die weiblichen Leitungswege als eine einfache Einstülpung der Körperdecke ansehen können und nach ihrer anatomischen Struktur ansehen müssen, eben so müssen wir den ganzen komplicirten Penis aus einer oft wiederholten Faltung und Faltenbildung der Atriumwandung entstanden denken.

Ich habe bei der Untersuchung des Copulationsorgans einer jeden

[1] Duplessis, Seconde note sur le Vortex Lemani. Matériaux etc. II. et III. S. 1876.

Species der Lagerung der Muskel- und Epithelschichten meine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und bin dadurch zu dieser Auffassung geführt worden.

Dieselbe ist durchaus keine neue, sie wird bereits durch v. GRAFF vertreten, ich glaube sie nur durch die Untersuchung einer Reihe von Formen gestützt zu haben.

Wir können im Baue des Penis mehrere Subtypen unterscheiden.

Den einfachsten Fall bieten uns die beiden Cylindrostoma-Arten (Holzschnitt XIV). Wir sehen hier (Taf. XIV, Fig. 4; Taf. XVIII, Fig. 6

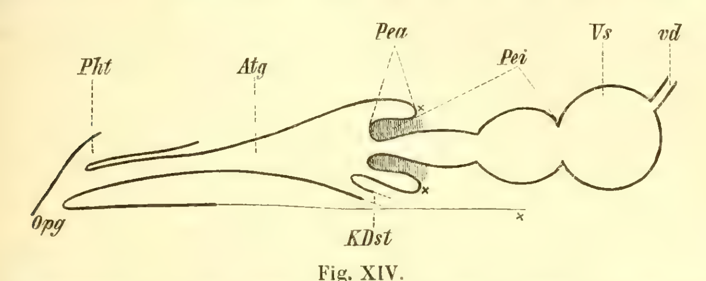


Fig. XIV.
× Umschlagsstelle der Wandung des Atrium zur Bildung des äußeren Penisrohres *Pea*. Gültig für die Holzschnitte XIV—XIX.

und Holzschnitt), dass die Atriumwandung eine kleine in das Atriumlumen vorspringende Ringfalte bildet, welche sich nach hinten einstülpt und ein Rohr darstellt, das in eine Anzahl hinter einander gelegener Abschnitte zerfällt, welche durch einfache Pori mit einander in Verbindung stehen. Die in das Atrium vorspringende Papille, sowie das anschließende Rohr sind hier in ihrer Gesammtheit als Penis zu bezeichnen. Der Bequemlichkeit wegen habe ich den einzelnen Abschnitten verschiedene Bezeichnungen *Pe*, *Pev*, *Vs* zu Theil werden lassen. Dieser Subtypus *I* schließt sich an das noch einfachere Verhältnis von Mesostomum tetragonum v. Graff, wo, nach v. GRAFF's Darstellung, das durch die Einstülpung entstandene Rohr keine derartige Differenzirung in besondere Abschnitte zeigt, wie dies bei Cylindrostoma der Fall ist.

Etwas komplicirter wird schon der ganze Apparat bei Cylindrostoma quadrioculatum (Taf. XVIII, Fig. 6), wo wir in allerdings noch sehr unvollkommener Weise den Beginn einer Penisscheide wahrnehmen, ich habe dies in der speciellen Beschreibung des Genaueren besprochen.

An Cylindrostoma schließen sich an Monoophorum striatum und Plagiostoma Lemani. Bei dem ersteren (Taf. XIX, Fig. 8) sehen wir, dass sich die Atriumwandung einfach einstülpt und in die

Bildung eines ungemein langen einfachen Rohres übergeht. Dieses Rohr setzt sich dann fort, resp. es erweitert sich zu einem großen blasenartigen Abschnitt, in welchen, wie bei Cylindrostoma, der letzte Theil des Penis, die Samenblasen (es sind hier deren zwei vorhanden), einmünden. Da nun aber das Rohr, welches durch die Einstülpung der Atriumwand entstanden ist, eine sehr bedeutende Länge besitzt, stülpt es sich im Ruhezustande nach außen um (siehe Holzschnitt XV) und bildet ein den oberen Theil des ersten Rohres umhüllendes zweites, an das sich der blasig erweiterte Theil des Penis anschließt. Wir können nun dies äußere Rohr als den einfachsten Fall einer Penisscheide (*Psi*) betrachten; dieselbe wird aber natürlich sofort

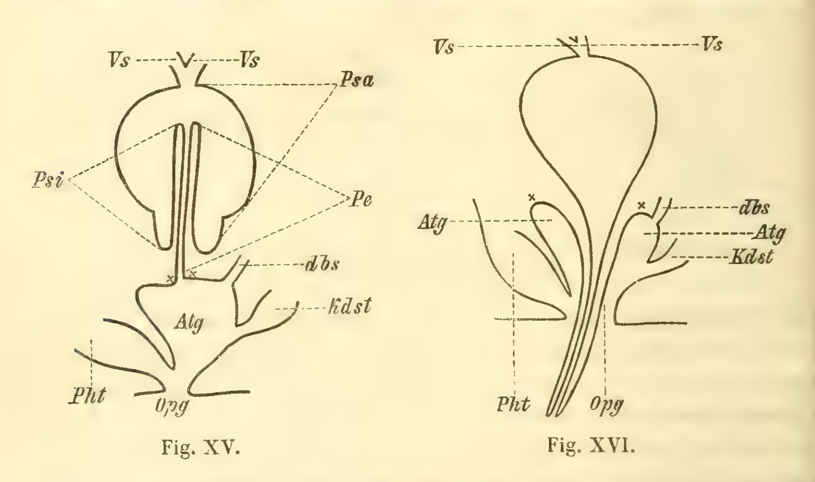


Fig. XV. Fig. XVI.

verschwinden, wenn sich der Penis behufs Einführung in die Genitalöffnung eines anderen Individuums entwickelt; der Penis in halb vorgestoßenem Zustande — er macht dann einen äußerst komplicirten Eindruck — ist auf Taf. XIX, Fig. 9 nach einem Präparate dargestellt, in ganz vorgestoßenem Zustande schematisch in Holzschnitt XVI. Ähnlich verhält sich Pl. Lemani. Hier ist jedoch (Taf. XVIII, Fig. 2) in so fern eine weitere Differenzirung aufgetreten, als sich das äußere Rohr (*Psi*) hinsichtlich seiner Beschaffenheit (Dicke der Muskellagen etc.) auffallend anders verhält, als das Rohr *Pei* und in so fern der blasenartig erweiterte Abschnitt nicht mehr in der Weise auffallend hervortritt, wie dies bei Monoophorum und Cylindrostoma der Fall war.

Derart gebaute Penes gehören zum Subtypus *II*.

Die Subtypen *III* und *IV* sind dadurch charakterisirt, dass im Ruhezustand die Wandung des Atriums eine in das Lumen desselben vorspringende Ringfalte bildet, welche sich noch ein oder mehrere

Male ein- und ausstülpt (Holzschnitt XVII u. XVIII). Wir erhalten dann eine Reihe von fernrohrartig in einander geschachtelten Rohren verschiedener Länge. Das oder die äußeren Rohre werden als Penisscheiden (*Ps*) bezeichnet, das innere Rohr als Penisrohr (*Pe*).

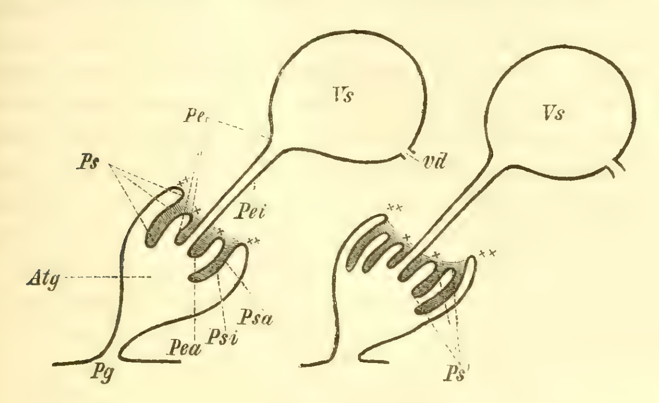


Fig. XVII und XVIII.

×× Einfaltungsstelle der Atriumwandung zur Bildung der Penisscheide.

Es ließ sich nun bei allen Plagiostominen durchführen, je zwei Rohre, welche an ihrem, dem Atriumlumen zugewandten Theile in einander übergingen, hingegen in dem abgewandten Theile nicht mit einander verbunden waren, mit Ausnahme der beiden innersten, als eine Penisscheide aufzufassen. Ich habe nun, um möglichste Übersichtlichkeit zu erzielen, stets, wenn mehrere Penisscheiden vorhanden waren, die äußerste mit *Ps*, die zweite mit *Ps'*, die dritte mit *Ps''* bezeichnet. Jede derselben besteht aus zwei Rohren, einem äußeren *Psa* (*Ps'a* etc.) und einem inneren *Psi* (*Ps'i*). Handelt es sich nicht um das betreffende Rohr als solches, sondern nur um einen Theil seiner Wandung, so wurde ein kleiner Anfangsbuchstabe verwendet; *psa* heißt demnach Theil der Wandung des äußeren Rohres der äußeren Penisscheide.

Nach dieser Abschweifung wende ich mich zu den nach Subtypus *III* gebauten Copulationsorganen.

Dieselben sind vertreten bei Pl. Girardi, reticulatum, maculatum, bimaculatum, siphonophorum.

Wie aus den betreffenden Abbildungen (Taf. XVII, Fig. 19; Taf. XVII, Fig. 12; Taf. XVIII, Fig. 1; Taf. XIX, Fig. 5 und den Holzschnitten XVII und XVIII) hervorgeht, sind hier ein oder zwei Penisscheiden vorhanden, welche den hinteren, freien Theil des Penisrohres umgeben. Ihre Länge ist natürlich eine sehr verschiedene. Ungemein kurz ist die Penisscheide bei Pl. Girardi (Taf. XVII, Fig. 19 *Ps*), auf-

fallend lang hingegen bei Pl. reticulatum und Pl. maculatum (Taf. XVIII, Fig. 1 *Ps*; Taf. XVII, Fig. 12 *Ps*). Zwei Penisscheiden, eine äußere und eine innere, besitzt Pl. siphonophorum (Taf. XIX, Fig. 5 *Ps* und *Ps'*).

Behufs Bildung des innersten, des Penisrohres (*Pe*), bildet das innere Rohr der Penisscheide (resp. der inneren Penisscheide) eine in das Lumen von *Ps*, resp. *Ps'* vorspringende Ringfalte, welche sich nach innen einstülpt und ein Rohr bildet, das häufig, nicht immer, in seinem Endabschnitte blasig erweitert ist und in die Samenblase übergeht. In seinem freien in das Lumen der Penisscheiden ragenden Theile ist also das Penisrohr von zwei Rohren gebildet, welche eine kleine Papille formiren. Das Äußere dieser Rohre trägt die durchgehende Bezeichnung *Pea*, das innere *Pei*; *Pea* und *Pei* bilden das Penisrohr *Pe*.

Der *IV.* Subtypus unterscheidet sich von dem *III.* durch den Besitz einer zweiten, resp. dritten Penisscheide. Hierher gehören die Copulationsorgane von Pl. sulphureum und Vorticeros auriculatum (Taf. XVII, Fig. 15, 16 und Taf. XVIII, Fig. 3).

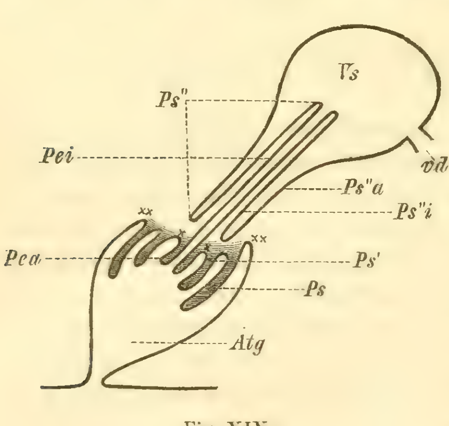


Fig. XIX.

Diese dritte Penisscheide hat aber eine durchaus andere Lage als diejenigen der Formen, welche dem Subtypus *III* angehören. Sie umgiebt nämlich, ähnlich wie bei Monoophorum und Pl. Lemani, den oberen vorderen, nicht in das Atrium vorspringenden Theil von *Pei* (Holzschnitt XIX). Sie entsteht dadurch, dass sich das sehr lange Penisrohr (*Pei*) in seinem vorderen, der Samenblase genäherten oder in derselben liegenden Theile nach außen umfaltet, und so ein *Pei* umhüllendes, nach hinten verlaufendes Rohr bildet (Holzschnitt XIX *Ps''i*), welches in der Nähe der hinteren (unteren) Penisscheiden sich wiederum nach außen stülpt, und auf diese Weise ein neues zu äußerst gelegenes Rohr bildet (Holzschnitt XIX *Ps''a*), welches in die Wandung der Samenblase übergeht.

Diese Penisscheiden können, resp. müssen bei der Ausstülpung des Penis verstreichen, wie ich dieses bei Vort. auriculatum im speciellen Theile an der Hand abgebildeter Präparate genauer erläutert habe.

Bezüglich aller Détails muss ich auf die speciellen Beschreibungen verweisen.

Die Samenblase steht in Verbindung mit den Hoden.

Bei jenen Formen, bei denen Hoden und Samenblase weit von einander entfernt liegen, Monoophorum striatum, Cylindrostoma quadrioculatum und Klostermannii, dienen zur Verbindung zwei Vasa deferentia, welche getrennt, oder in ihrem Endtheil vereinigt in die Samenblase münden. Nächst derselben, also in ihrem Endabschnitte, sind diese Vasa deferentia bei Cylindrostoma mächtig erweitert und mit Massen von Samenfäden erfüllt; v. Graff hat diesen Abschnitt als falsche Samenblasen bezeichnet. Die auch mit diesem Namen bei Monoophorum striatum belegten Gebilde sind jedoch nicht »falsche«, sondern »wahre« Samenblasen, welche in den blasenartig erweiterten Abschnitt des Penis münden.

Die Wandung der Vasa deferentia ist muskulös, und zwar besteht dieselbe aus äußeren Längs- und inneren Ringmuskeln. Sie werden ausgekleidet von einem zarten Epithel, welches lange, nach hinten gerichtete Flimmerhaare besitzt. Ob sich diese auch in den Endanschwellungen, den falschen Samenblasen finden, weiß ich nicht.

Die beiden Samenblasen von Monoophorum striatum setzen sich scharf von den Vasa deferentia ab und sind äußerst muskulös. Ich fand an ihnen drei Muskelschichten, nämlich von außen nach innen fortschreitend: Längsmuskeln, Ringmuskeln, Längsmuskeln. Am mächtigsten, ja geradezu enorm entwickelt sind hier die Ringmuskeln. Das kernhaltige Epithel entbehrt der Cilien.

Nach v. Graff's und Jensen's Untersuchungen sind auch die Vasa deferentia der Monotiden mit Flimmerepithel ausgekleidet; dasselbe soll, eben so wie eine Muscularis, nach Ijima bei Tricladen fehlen, die Vasa deferentia werden von einem einfachen Epithel gebildet.

Die Hoden der Plagiostomina erstrecken sich im Gegensatz zu Monoophorum und Cylindrostoma bis dicht an die Samenblase. Ich habe mich nur bei Pl. Girardi von dem Vorhandensein eines kurzen (unpaaren?) Vas deferens überzeugen können. Hallez giebt ein Vas deferens für Vorticeros luteum H., zwei für Vorticeros Schmidtii H. an; ich glaube ein solches gesehen zu haben, bin jedoch von seiner Existenz nicht vollkommen überzeugt. Ich bemerkte zwischen Hoden und Samenblase Spermatozoenbündel, es ließ sich aber nicht entscheiden, ob diese Spermabündel innerhalb eines Vas deferens oder nur in Parenchymlücken gelegen waren.

Sicher fehlen Vasa deferentia bei Pl. reticulatum, die Samenblase besitzt hier an ihrem vorderen, dem Hoden zugewandten Theile

eine relativ große Öffnung, durch welche die Spermatozoen eintreten können.

Wahrscheinlich ist es, dass sich solche Kanäle bei allen den Formen nicht finden werden, bei welchen die Hoden bis direkt an die Samenblase reichen.

Die Beziehungen zwischen Samenblase und Sekretreservoir sind von v. Graff beschrieben worden.

Wir finden bei den Plagiostomina allgemein eine für Kornsekret und Samenfäden gemeinsame Blase. In einzelnen Fällen wird jedoch in so fern eine Trennung vorbereitet (Pl. maculatum), als an einer Stelle die Samenblase halsartig eingeschnürt erscheint und so in zwei Abschnitte zerfällt, von denen der vordere zur Aufnahme des Kornsekretes, der hintere der Samenfäden dient.

Bei jenen Formen, bei denen eine derartige schon äußerlich wahrnehmbare Sonderung noch nicht durchgeführt ist, liegen die Kornsekretmassen im vorderen Theile der Blase und umhüllen die Spermamassen mantelartig, oder aber das Kornsekret ist gleichmäßig in der ganzen Blase vertheilt und von den Samenfäden durchsetzt. Sehr spärlich ist dasselbe bei Pl. Lemani. Innerhalb der Vesicula seminalis von Cylindrostoma findet sich durchaus keine Substanz, welche als Kornsekret gedeutet werden könnte, hingegen münden mächtige Drüsenmassen in den vor der Vesicula seminalis gelegenen blasigen Endabschnitt des Penis.

Als Vesicula granulorum kann man diese Blase, wie ich glaube, jedoch nicht bezeichnen, sie dürfte vielmehr morphologisch dem sehr muskulösen blasigen Endabschnitt des Penisrohres von Monoophorum striatum, Pl. bimaculatum und maculatum entsprechen, in welchen bei den beiden letztgenannten Arten auch Drüsen einmünden.

Im Grunde genommen ist es gleichgültig, ob man die betreffende Blase Vesicula granulorum nennt oder nicht, ob dieselbe durch Abschnürung aus der Samenblase oder dem Penisrohr entstanden ist; schließlich ist auch die Samenblase nur ein modificirter Theil des Penisrohres, resp. in letzter Linie des Atrium genitale.

2. Specieller Theil.

I. Plagiostoma Girardi v. Graff var. maj.

Plagiostoma Girardi erreicht eine Länge bis zu 3,5 mm, bei einem größten Breitendurchmesser von ca. $^1/_2$ mm.

Der Körper des ruhig schwimmenden Thieres besitzt seine größte

Breite in der zweiten Hälfte des Körpers. Nach hinten verjüngt er sich allmählich und geht über in einen stumpfen Schwanz; nach vorn ist die Abnahme des Breitendurchmessers eine unbedeutende; das Kopfende, nach v. Graff abgerundet, möchte ich eher als stumpf-dreieckig bezeichnen. Die Formen, gerade des Kopfes, wechseln allerdings ziemlich bedeutend; gelegentlich beobachtete ich hinter dem Kopfe, ungefähr der Pharynxgegend entsprechend, eine schwache halsartige Einschnürung, die jedoch unabhängig ist von der am lebenden Thiere schwierig wahrnehmbaren Wimperrinne.

Die Farbe des Thieres ist rein milchweiß, nur der Darm schimmert grau oder gelblich durch.

v. Graff[1] hat Plagiostoma Girardi in Fig. 10, Taf. XVIII abgebildet; auf die meisten der von mir beobachteten Exemplare wäre, was Farbe und Form anbetrifft, Fig. 12 der citirten Tafel, welche Plagiostoma ochroleucum darstellt, eben so gut anwendbar gewesen.

Das Epithel besteht aus polygonalen, glattrandigen Zellen, deren Durchmesser zwischen 10,24 und 13,44 μ schwanken. Im allgemeinen Theile habe ich bereits darauf hingewiesen, dass die Grenzen der Epithelzellen hier am lebenden Thiere relativ leicht beobachtet werden können, insbesondere an jüngeren Individuen. Auch der zahlreichen das Epithel erfüllenden Schleimstäbchen, sowie ihrer Zusammensetzung aus kleinen Körnchen habe ich Erwähnung gethan, und weise ich hier auf die betreffenden Angaben hin.

Unterhalb des Epithels finden wir die individuell mehr oder weniger mächtig entwickelte Basalmambran, welche bei einzelnen Exemplaren eine Dicke von ca. 2,19 μ erreichte, bei anderen nur als ein feiner Streif von ca. 0,7 μ nachweisbar war. In seltenen Fällen fehlte sie streckenweise vollständig. Entsprechend den langsamen und trägen Bewegungen des Thieres sehen wir den Hautmuskelschlauch nur schwach ausgebildet; er besteht aus zwei Schichten, Ring- und Längsmuskeln, die Schicht der gekreuzten Fasern habe ich nicht auffinden können, eben so scheinen dorsoventrale Muskelfasern gänzlich zu mangeln.

Die Hautdrüsen im engeren Sinne (man vergleiche das im allgemeinen Theile Gesagte) bilden ein kontinuirliches Lager von wechselnder Mächtigkeit unterhalb des Hautmuskelschlauches. Für gewöhnlich sind sie in zwei Schichten angeordnet, seltener in drei oder mehr.

Die Drüsenzellen sind stets membranlos, von birn- oder retortenförmiger Gestalt, und enthalten einen runden ca. 7,3—10,25 μ im

[1] v. Graff, Monographie.

Durchmesser messenden, zumeist excentrisch gelegenen Kern, in welchem ein Kernkörperchen von ca. 2,92—3,65 μ Durchmesser enthalten ist, das sich, wie überhaupt der ganze Kern, sehr intensiv färbt. Nach dem Sekrete, welches diese Drüsenzellen produciren, können wir dieselben in zwei resp. drei Kategorien bringen.

Die erste umfasst diejenigen, welche die Schleimstäbchen bilden. Das Plasma solcher Zellen färbt sich nur wenig, blassroth (Pikrokarmin), leicht violett (Alaunkarmin), und es treten in ihm alsbald kleine Körnchen oder Stäbchen auf, welche einen ziemlich starken Glanz besitzen und sich anfänglich röthlich (Pikrokarmin), späterhin rein gelb färben.

Je größer die Anzahl der auftretenden Körnchen, desto geringer das Tinktionsvermögen des Plasmas der Drüsenzelle. Die Körnchen bilden die Schleimstäbchen und verschmelzen häufig, insbesondere bei Anwendung von Säuren, zu wurstähnlichen Massen.

Nur ganz vereinzelt fand ich die Drüsenzellen der zweiten Kategorie. Sie sind an Alaunkarminpräparaten leicht kenntlich durch einen eigenthümlich roth-violetten Farbton und durch ihr Sekret, welches aus sehr kleinen, sich stark violett färbenden Stäbchen besteht. Gegen den Ausführungsgang der Zelle ordnen sich die Stäbchen in der Weise an, dass die Zelle in jener Gegend wie gestreift erscheint. In Form und Größe stimmen diese Drüsenzellen mit den ersterwähnten überein.

In einer Anzahl von Drüsenzellen, deren Plasma von einer feinkörnigen nur wenig tingirbaren Substanz gebildet wurde, fiel mir ein System dunkler Linien auf, durch welche der ganze Drüseninhalt in Bezirke zerlegt wurde. Da ich nie ein Sekret in diesen Zellen nachweisen konnte, so erscheint es mir fraglich, ob wir es hier mit einer besonderen Art von Drüsen zu thun haben, oder ob es sich nur um besondere physiologische Zustände einer der beiden oben erwähnten Drüsenarten handelt.

Einzelne meiner Präparate sprechen allerdings dafür, dass eine besondere Art von Drüsen vorliegt. Innerhalb der wasserklaren Räume im Epithel finde ich nämlich hier eine Substanz, welche große Übereinstimmung mit dem Inhalte der erwähnten Drüsen zeigt. Andererseits aber ist hervorzuheben, dass ich bei allen übrigen Formen, sowie bei den meisten Exemplaren von Plagiostoma Girardi keinen Zusammenhang dieser Räume mit Drüsen habe nachweisen können, und dass fernerhin auch zahlreiche wasserklare Räume vorhanden sein können, wo Hautdrüsen überhaupt oder fast vollständig fehlen.

Ich muss es also dahin gestellt sein lassen, ob diese Drüsen als einer eigenen Kategorie angehörig zu betrachten sind oder nicht.

Die gewaltigen Drüsenmassen im Kopfabschnitte des Thieres liegen zum größten Theile vor und über dem Pharynx, in der Umgebung besonders oberhalb des Gehirns (Taf. XIII, Fig. 10 *Kpdr*), zum kleineren Theil unterhalb und zu Seiten des Pharynx resp. der Schlundtasche.

In Folge der dichten Lagerung haben die meisten Drüsenzellen ihre rundliche Form aufgegeben und eine polygonale Gestalt gewonnen, nur die am Rande oder isolirt liegenden haben ihre ursprüngliche Form bewahrt (Taf. XIII, Fig. 10 *Kpdr'*).

Die ebenfalls dicht gedrängt liegenden Ausführgänge finden wir theils vor dem Gehirne, teils hinter demselben. Diese letzteren biegen um und ziehen nach vorn, um gemeinsam mit den ersteren dicht unterhalb der Körperspitze die Epithelzellen zu durchbohren und nach außen zu münden (Taf. XIII, Fig. 10 *a*). Jene Drüsenpackete, welche zu Seiten und hinter der Schlundtasche sich finden, senden ihre Ausführgänge zur Umgebung des Mundes.

Im Allgemeinen besitzen diese Drüsenzellen die Gestalt langgestielter Kolben oder Keulen. Ihre Länge schwankt zwischen 16 und 30 μ (ohne Ausführgang), ihre Breitendurchmesser zwischen 10,9 und 18,2 μ.

Die Bildung des Sekretes gerade dieser Drüsenzellen habe ich im allgemeinen Theile eingehend geschildert. An jener Stelle habe ich auch jenes eigenthümlichen mit x (Fig. 10) bezeichneten Gebildes gedacht, welches wir hier zwischen Gehirn und den oberen Drüsenpacketen finden.

Außer diesen Drüsenkomplexen sind im Kopf noch isolirt liegende größere Drüsenzellen (Fig. 10 *Kpdr''*) vorhanden, deren Sekret sich mit Pikrokarmin nicht gelb, sondern tief roth färbt. Dieselben besitzen durchschnittlich eine Länge von 25,5 μ bei einer Breite von 10,9 μ. Der Durchmesser des central gelegenen runden Kernes beträgt ca. 7,3 μ. Fast eben so reich wie das vordere Körperende an Drüsen ist auch das hintere; wie bekannt, umstellen sie hier kranzartig den Porus genitalis und einen Theil des Atrium genitale (Taf. XVII, Fig. 19 *sdr*).

Die einzelnen Drüsenzellen sind zum Theil von bedeutender Länge, bis zu 40 μ, ihre Breite schwankt zwischen 8,7 und 13 μ. Das Plasma der birnförmigen Zellen färbt sich nur wenig, hingegen nehmen die Sekretkörner, deren Diameter 0,7—1,4 μ betragen, sehr begierig Farbstoffe auf. Sie färben sich gelb mit Pikrokarmin, dunkel braunviolett mit Alaunkarmin, Hämatoxylin verleiht ihnen eine eigenthümliche gelbbraune Farbe. Nicht selten verschmelzen die einzelnen Körner zu größeren unregelmäßigen Klumpen.

Die runden oder ovalen Kerne (ca. 5,84—7,3 μ Durchmesser) enthalten fast stets ein ca. 2,92 μ großes, rundes, excentrisch gelegenes Kernkörperchen.

Ein großer Theil jener Drüsenzellen, welche nach hinten vom Genitalapparat und mehr der Dorsalseite genähert liegen, entsendet seine Ausführgänge in die Schwanzspitze. Die Ausführgänge durchbohren die Epithelzellen. Das Sekret, welches sich in diesen Drüsen findet, ähnelt sehr dem der oben beschriebenen und scheint eine klebrige Beschaffenheit zu besitzen, wodurch das Thier befähigt wird, sich an seiner Unterlage festzuheften. Wir können diese Zellen daher mit dem Namen von Klebdrüsenzellen belegen.

Die Mundöffnung ist ungefähr $^1/_6$ der Körperlänge von dem vorderen Körperpole entfernt, sie liegt, wie v. Graff angiebt, hinter dem Gehirne und führt in eine Schlundtasche, welche sich an der oberen Hälfte oder dem oberen Dritttheile des Pharynx anheftet.

Der Pharynx selbst ist tonnenförmig und schräg nach vorn gerichtet (Taf. XIII, Fig. 10 *Ph*). Seine Länge schwankt zwischen 160 und 210 μ, die Höhe zwischen 96 und 173 μ, die Breite von 130 bis 192 μ.

Das Pharynxlumen, von variabeler Weite und nicht selten unregelmäßiger Gestalt, wird ausgekleidet von einem niederen Epithel, (*ep* Taf XIV, Fig. 5), auf das eine nur schwach ausgebildete Längsmuskelschicht (*ilm*) folgt. Weit mächtiger ist die stets sehr deutlich wahrnehmbare innere Ringmuskelschicht (*irm*).

Die nur schwach entwickelten äußeren Muskelschichten lassen in ihrer gegenseitigen Lagerung kein ganz konstantes Verhältnis beobachten. Am freien Theil des Pharynx, vor seiner Anheftung an die Schlundtasche, fand ich bei einer Anzahl von Individuen entsprechend dem von v. Graff aufgestellten Schema unterhalb des Epithels Ringmuskeln, auf welche nach innen Längsmuskeln folgten, häufig jedoch war das umgekehrte Verhältnis vorhanden, außen Längsmuskeln, nach innen Ringmuskeln; in anderen Fällen kreuzten sich die beiden Muskelschichten, so dass es geradezu umöglich war, die eine oder andere als äußere resp. innere zu bezeichnen.

Die zahlreichen Radiärmuskeln (*rdm*) sind dünn, sie spannen sich in der bekannten Weise zwischen den inneren und äußeren Muskelschichten aus.

Auf Längsschnitten beobachtete ich zarte Längsfaserzüge, welche ungefähr in der Mitte des Pharynx an den äußeren Muskelschichten inserirten und gegen den Pharynxmund zogen.

An Drüsen ist dieser Pharynx ungemein reich; sie beanspruchen

weitaus den größten Theil des Raumes der Pharynxwand, zwischen ihnen ist nur relativ spärliches parenchymatöses Gewebe wahrnehmbar.

Wenn auch an gut konservirten Präparaten kein Zweifel obwalten kann, dass jene zahlreichen Zellen im Pharynx (Taf. XIV, Fig. 3 *phdr*), die ich als Drüsenzellen in Anspruch nehme, in der That solche sind, so können minder gute Präparate darüber Zweifel aufkommen lassen, da die Zellgrenzen sehr wenig scharfe und oft ganz verwischt sind.

Die Drüsenzellen sind von rundlicher oder birnförmiger Gestalt, ihre Länge wechselt zwischen 8,76 und 21,9 μ, ihre Breite zwischen 5,84 und 10,95 μ. Ihr Plasmaleib färbt sich bald mehr bald weniger stark; das Plasma selbst ist feinkörnig, oft fast homogen. Sekret in Form von Körnchen habe ich nie in ihnen wahrgenommen, ich schließe daraus, dass dasselbe ungeformt ist, und die Drüse gleichmäßig erfüllt. Sehr deutlich treten stets die intensiv gefärbten Kerne dieser Drüsen hervor. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 5,1 und 8,76 μ, je nach der Größe der Zellen. Sie besitzen eine runde oder leicht ovale Gestalt und umschließen fast stets ein kleines Kernkörperchen.

Wenn auch die Umgebung des Pharynxmundes als die bevorzugteste Stelle für die Ausmündung der Pharyngealdrüsen gelten kann, so finden wir doch zahlreiche Drüsen, deren Ausführgänge sich direkt in das Pharynxlumen öffnen.

Außerhalb des Pharynx, zwischen diesem und dem Anfang des Darmes liegen Drüsen in nicht gerade großer Anzahl, deren Ausführgänge in den Pharynx eintreten, um entweder in das Lumen desselben ihr Sekret zu ergießen oder bis zum Pharynxmunde zu ziehen und hier erst auszumünden.

Wesentliche Unterschiede zwischen diesen Drüsen und jenen innerhalb des Schlundkopfes habe ich nicht auffinden können.

Während für Polycladen, Tricladen und Monotiden das Vorhandensein von Nerven innerhalb des Pharynx schon seit längerer Zeit erwiesen ist, war uns bis nun über die Innervirung des Schlundkopfes der Plagiostomina nichts bekannt. Ich habe mich nun überzeugen können, dass dicht hinter jener Stelle, wo sich die Schlundtasche anheftet, jederseits ein relativ dicker Nerv in den Pharynx eintritt (Taf. XIV, Fig. 5 *Phn*). Leider gelang es mir nicht, diesen Nerven zu verfolgen, da er sich alsbald in feine Zweige aufzulösen scheint.

Zur Bewegung des Schlundkopfes dienen zahlreiche Muskeln, welche sich zwischen demselben und dem Hautmuskelschlauch ausspannen, ein Theil derselben fungirt als Protraktoren, ein Theil als Retraktoren.

Der geräumige Darm ist einfach sackförmig. Die durch die Ge-

schlechtsorgane verursachten Eindrücke sind selbst bei geschlechtsreifen Thieren flach und unbedeutend. Nur in seinem letzten Abschnitte erleidet er eine größere Volumverminderung durch die sich gewaltig ausdehnende Samenblase. Dieser letzte Abschnitt macht dann den Eindruck eines Blindsackes, welcher die Vesicula seminalis von oben bedeckt.

Zum Vergleiche der Größe des Thieres und seines Darmes seien einige Zahlenangaben gestattet:

Länge des Thieres im kons. Zust.	I. 1595 μ	II. 950 μ.	Länge des Darmes	I. 870 μ	II. 731 μ.
Höhe » » » » »	507 μ	600 μ.	Höhe » »	360 μ	321 μ.
Breite » » » » »	464 μ	365 μ.	Breite » »	172 μ	200 μ.

Die Darmzellen sind von keulenförmiger oder kolbiger Gestalt und ziemlich gleichmäßiger Höhe. Dieselbe beträgt durchschnittlich 70—76,8 μ, die mittlere Breite der Zellen ca. 10,24 μ. Über ihre Struktur habe ich bereits im allgemeinen Theile gesprochen, und ich erwähne hier nur, dass die Abgrenzung der einzelnen Zellen von einander häufig eine sehr undeutliche verschwommene ist.

Die Größe der in der Basis der Zellen gelegenen Kerne schwankt zwischen 6,4 und 8,76 μ. Sie färben sich stets sehr deutlich und lassen ein zierliches Kernnetz und ein Kernkörperchen von ca. 2,19 μ Durchmesser wahrnehmen.

Besondere Erwähnung verdienen die Zellen, welche den Theil des Darmes, welcher sich an den Pharynx anschließt, bilden.

Nächst dem Darmmunde besteht nämlich das Darmepithel aus cylindrischen, sehr deutlich von einander abgegrenzten Zellen von ca. 29 μ Höhe und 7,3 μ Breite (Taf. XIV, Fig. 5 *dep'*).

Das Zellplasma, welches sich im Basaltheil besonders stark färbt, ist von fast homogener Beschaffenheit. In ihrem oberen, dem Darmlumen zugewandten Theil sind die Zellen blasser und bedeckt von einer sich sehr scharf abhebenden und stark färbenden Cuticula von ca. 1,09 μ Durchmesser, welche ca. 5,84 μ lange, relativ dicke aber blasse Cilien trägt. Unterhalb der Cuticula findet sich zuweilen in jeder Zelle ein einziges, seltener mehrere Körnchen, deren Tinktionsvermögen bald weitaus stärker ist als das des Zellplasmas, bald demselben gleichkommt. Ist nur ein solches stark färbbares Körnchen vorhanden, so gewinnen die Zellen ein eigenthümliches Aussehen, welches mich anfänglich zu einer ganz falschen Auffassung dieser Zellen verleitete.

Die runden Kerne liegen in der Mitte der Zellen und färben sich sehr stark. Ihr Diameter beträgt 4,38—5,11 μ.

Diese Zellen gehen dadurch, dass ihre Form eine mehr kolbige wird und Vacuolen in ihnen auftreten, in die typischen Darmzellen

über. In Folge dieses allmählichen Überganges halte ich es auch nicht für angezeigt von einem besonderen Ösophagusabschnitte des Darmes zu sprechen. —

Das Gehirn, der Centraltheil des Nervensystems, liegt vor dem Pharynx und ist allseitig von Parenchymgewebe umhüllt. Es besteht aus zwei symmetrischen Hälften von stumpf kegelförmiger Gestalt (Taf. XX, Fig. 8), welche durch eine breite Commissur verbunden werden. Bei anderen Individuen ist die Gesammtform des Gehirns eine mehr biskuitförmige. Stets bemerken wir auf der vorderen und hinteren Fläche einen tiefen Einschnitt in der Medianebene; auf der oberen und unteren Fläche sind diese Einschnitte durch seichtere Einkerbungen oder Furchen repräsentirt.

Wie die Form, so ist auch die Größe Schwankungen unterworfen, als Durchschnittsmaße können für die Länge 80 μ, für die Breite 160 μ und die Höhe 80 μ gelten.

Über den allgemeinen Bau des Gehirns habe ich bereits früher gesprochen, und ich beschränke mich hier auf einige wenige ergänzende Angaben und die Namhaftmachung der Nerven.

Die Ganglienzellenrinde ist bei den meisten Individuen eine kontinuirliche, bei einzelnen tritt jedoch in der Medianlinie der Punktsubstanzballen frei hervor. Die Ganglienzellen bilden gewöhnlich zwei Schichten, an einzelnen Stellen ist jedoch nur ein einfacher Zellenbelag vorhanden, so insbesondere nächst der Umgebung der Mittellinie. Größere Zellanhäufungen fand ich in der Umgebung der Augen. Der Punktsubstanzballen zeigt überall ein annähernd gleiches Gefüge, mit Ausnahme der um die Augen gelagerten Partien, dort ist die Punktsubstanz wesentlich zarter und feinmaschiger.

Bezüglich der Zahl der aus dem Gehirne entspringenden Nerven stimme ich mit v. Graff [1] vollständig überein. Es sind jederseits sechs Nerven vorhanden, von denen einer allerdings alsbald nach seinem Austritt in drei kräftige Äste zerfällt. Nervus *I* (Taf. XX, Fig. 8 *nI*) entspringt von der vorderen Fläche des Gehirns, unterhalb und etwas seitlich von den Augen. Sofort nach seinem Austritt zerfällt er in drei Äste, von denen der mittlere *rI* weitaus der stärkste ist. Der Ramus *rI* verläuft ziemlich gerade nach vorn, *rI'* nach vorn und abwärts und *rI''* nach vorn und aufwärts; sie versorgen demnach den ganzen Kopftheil des Thieres. Ganglienzellen finden wir in allen drei Ästen, jedoch nur in spärlicher Anzahl.

Unterhalb des Hautmuskelschlauches lösen sie sich zu einem zarten Plexus auf, in welchem Ganglienzellen eingelagert sind.

[1] v. Graff, Monographie.

Die Nervenfasern von *nI* scheinen zum größten Theile wenigstens dem vorderen ventralen Theile des Punktsubstanzballens zu entstammen.

Auf der ventralen Seite des Ganglions tritt ein ca. 11 μ dicker Nerv (*nII*) aus, welcher sich in leichter S-förmiger Biegung zur Bauchfläche begiebt und hier mit einem kleinen Ganglion in Verbindung tritt, das seinerseits mit ganglienähnlichen Anschwellungen des *nI* in Verbindung zu stehen scheint.

Es ist möglich, dass noch ein dünner, zarter Nervenstrang von der Bauchfläche des Ganglions ausgeht, doch habe ich mich nicht mit genügender Sicherheit von seiner Existenz bez. Konstanz überzeugen können; er ist in das Schema auch desshalb nicht eingetragen worden.

Von der Hinterfläche, dem Seitenrande genähert, entspringt der kräftigste aller Nerven, der Längsnerv *nIII*. Ich konnte diesen Nerven, welcher an seiner Austrittsstelle einen Dickendurchmesser von ca. 15 μ hat, bis in das letzte Körperdrittel des Thieres verfolgen. Die Faserbündel, welche diesen Nerven bilden, lassen sich bis tief in den Punktsubstanzballen hinein verfolgen. Ihre Bildungsstätten scheinen besonders die dorsalen und mittleren Partien des Markballens zu sein. In die Längsnerven sind zahlreiche Ganglienzellen eingelagert.

Als Rami des *nIII* kann man zwei kleinere Nerven auffassen, von denen der eine dorsalwärts, der andere ventralwärts verläuft. Das Ursprungsgebiet beider ist jedenfalls das gleiche, wie das des Längsnerven.

Der in den Pharynx eintretende Nerv dürfte einen Seitenast des ventralen Astes von *nIII* darstellen, während der dorsale Ast längs des Darmes zu verlaufen scheint.

Von der Rückenfläche jeder Ganglionhälfte und zwar dem hinteren Drittel derselben, dem Seitenrande genähert, entspringt ein Nerv, dessen Durchmesser ca. 14 μ beträgt, der *nIV* oder Nervus dorsalis. Nach seinem Austritte wendet er sich zunächst nach vorn, macht dann eine knieförmige Biegung nach rückwärts und erreicht allmählich ansteigend die Rückenfläche des Thieres. Er zieht dicht unterhalb des Hautmuskelschlauches nach hinten und ließ sich bis ungefähr in die Körpermitte verfolgen.

Das fünfte Nervenpaar *nV* verlässt das Ganglion an den Seitenflächen. Die Austrittsstelle findet sich direkt unterhalb oder etwas hinter dem vorhergehenden, eben so ist das Ursprungsgebiet innerhalb des Punktsubstanzballens das gleiche. Als Innervationsgebiet müssen wir die Seitentheile des Thieres ansehen, zu denen sich die Nerven in fast gerader Richtung begeben.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass alle diese Nerven sich an der

Bildung eines subcutanen Nervenplexus betheiligen, und dass jenes schon früher von mir erwähnte subcutane, am lebenden Thiere vermittels Methylenblaus darstellbare Fasergeflecht eben diesen Nervenplexus bildet, wenn ich auch nicht mit absoluter Sicherheit für die nervöse Natur dieses Fasersystems, wie ich schon früher hervorgehoben habe, eintreten kann.

Von Sinnesorganen besitzt Pl. Girardi Augen, eine Wimperrinne und Tastkörperchen.

Die beiden Augen (Taf. XX, Fig. 8 *Au*) liegen dem Gehirne auf, oder besser, sie sind in die Ganglienzellenschicht desselben eingesenkt. Wir finden sie in der vorderen Hälfte des Gehirns, nahe dem Rande der vorderen und oberen Fläche, ziemlich gleich weit von den Seitenrändern und der Medianebene des Ganglions entfernt. Die Längsachse der Augen ist parallel der Längsachse des Thieres, die Öffnung des Pigmentbechers ist fast genau seitlich gerichtet.

Die Größe der Sehorgane ist individuell etwas variabel; die Längendurchmesser schwankten zwischen 44 und 48 μ, die der Breite von 20—29 μ, die Höhendiameter endlich zwischen 36,5 und 40 μ.

Über den feineren Bau der Augen, sowie der übrigen Sinnesorgane ist der allgemeine Theil zu vergleichen.

Die Wimperrinne ist auf die Bauchfläche beschränkt, sie bildet hier eine quere mehr oder weniger tiefe Furche in einiger Entfernung vor der Mundöffnung (Taf. XIII, Fig. 10 *wp*).

Die Größe der Hoden variirt natürlich sehr, je nachdem wir es mit Individuen zu thun haben, welche die männliche Geschlechtsreife erreicht haben oder nicht.

Während bei einem jungen Individuum die Länge der Hoden nur ca. 440 μ betrug, erreichten sie bei einem anderen Individuum 708 μ. Sie erstrecken sich von der Samenblase bis nahe an das Gehirn. Sie nehmen die Ventralseite der Thiere ein, nicht selten verschmelzen sie in der Mittellinie unterhalb des Darmes, von welchem sie, wie auch von Theilen der Keimstöcke und Dotterstöcke, bedeckt werden.

Die Form und Größe der Spermatozoen ist von v. Graff genau angegeben worden, ich habe v. Graff's Angaben bis auf einige Détails bestätigen können (cf. allgemeiner Theil).

Zwischen Darm und Hautmuskelschlauch, ventral von den Hoden, dorsal von den Dotterstöcken begrenzt, finden sich die Keimstöcke. Sie besitzen eine wesentlich geringere Ausdehnung als die männlichen Geschlechtsdrüsen und erstrecken sich weder nach vorn noch hinten so weit als diese.

Form und Größe der reifen Keime ist bereits früher mitgetheilt

worden, und es sei hier nur hinzugefügt, dass die größten lebenden Keime, die ich gesehen, zwischen 51,2 und 82,40 μ maßen.

Die voluminösen Dotterstöcke (Taf. XVI, Fig. 13 *Dst*) beginnen in der Nähe des Gehirns und ziehen nach hinten bis dicht an den Penis, wo sie die Samenblase bedecken, so weit dies nicht schon vom Darme geschieht. Sie nehmen die Seitentheile, so weit diese nicht von den Keimstöcken beansprucht werden, sowie einen großen Theil der Rückenfläche des Thieres ein. Auf letzterer werden sie durch zwei breite Brücken mit einander verbunden; oberhalb der Samenblase sind sie ebenfalls einander so genähert, dass es möglicherweise bei einzelnen Individuen zu einer Verschmelzung kommt. Eine Vereinigung derselben auf der ventralen Seite habe ich nie beobachtet.

Der Porus genitalis (*Pg* Taf. XVII, Fig. 19) liegt auf der Bauchseite am Beginn des letzten Siebentels des Körpers und führt in ein weites und hohes Atrium genitale (*Atg*), dessen Breitendurchmesser bis 110 μ, dessen Höhe vom Porus genitalis bis zur Penisspitze bei jenem Individuum, dem Fig. 19 auf Taf. XVII entnommen ist, ca. 180 μ betrug. In dem angezogenen Falle liegt der Penis ziemlich senkrecht oberhalb des Porus genitalis; dies ist jedoch durchaus nicht immer der Fall, eben so häufig ist das Atrium schräg nach vorn gerichtet, und es muss dann die Achse, welche ich jetzt als Höhenachse bezeichnet habe, Längsachse genannt werden.

Die Wandung des Atriums besteht von außen nach innen fortschreitend aus Längs-, Ringmuskeln und Epithel. Zwischen Epithel und Ringmuskulatur finde ich Andeutungen einer zarten Basalmembran.

Das Epithel (Taf. XVII, Fig. 19 *aep*) besteht aus kubischen oder cylindrischen, Cilien tragenden Zellen, deren Abgrenzungen von einander häufig sehr undeutlich wahrnehmbar sind. Die Höhe der Zellen beträgt 10,95—14,6 μ, ihre Breite 7,3—10,95 μ. Im oberen Theile des Atriums sind die Zellen um ein Geringes niedriger. Das mäßig feinkörnige Plasma färbt sich nur schwach. Die runden oder ovalen Kerne hingegen tingiren sich sehr lebhaft, ihre Größe unterliegt nicht unbedeutenden Schwankungen.

Innerhalb der Epithelzellen des oberen Theiles des Atriums liegen zahlreiche Stäbchen *st*, welche auch sonst frei im Atriumlumen angetroffen wurden.

Sie sind an beiden Enden stumpf zugespitzt und bestehen aus einer farblosen, sich nicht färbenden, homogenen Substanz. Ihre durchschnittliche Länge beträgt 5,84 μ, die Breite 1,82 μ, einzelne erreichten jedoch einen Längendiameter von nicht weniger als 14,6 μ, bei einer Breite von 4,38 μ.

Das in seinem oberen Theile bedeutend verengte Atrium (ca. 29 μ Durchmesser) bildet eine kleine in das Lumen vorspringende Ringfalte, ein Diaphragma (*Ps*), welches aus zwei Lamellen, einer oberen und unteren, resp. inneren und äußeren besteht. Die obere (innere) Lamelle (*Psi*) biegt noch einmal nach innen um, und setzt sich in den eigentlichen Penis (*Pe*), den Peniszapfen, fort. Dieser Peniszapfen (*Pe*) ist ungefähr von konischer Gestalt, seine Länge beträgt ca. 58 μ, seine Breite 44 μ.

Die untere oder äußere Lamelle der Penisscheide (*Psa*) wird gebildet von einem sehr niederen Epithel, das einer dünnen Basalmembran aufsitzt. Unterhalb der Basalmembran liegt eine Schicht von Ringmuskeln, auf welche dünne Längsmuskelbündel folgen.

Die obere Lamelle (*Psi*) setzt sich aus den gleichen Schichten zusammen; den Längsmuskeln der unteren Lamelle sind die Längsmuskeln der oberen zugewandt, auf diese folgen dann Ringmuskeln, Basalmembran und Epithel.

Der Peniszapfen zeigt einen ganz übereinstimmenden Bau betreffs seiner Wandungen, nur sind die Muskelschichten (*rm* und *lm*) kräftiger entwickelt und die Epithelschicht (*pep*) setzt sich zusammen aus 10,95—14,6 μ hohen, 5,84—7,3 μ breiten Zellen.

Das Plasma derselben ist mäßig feinkörnig und färbt sich stark. Die Kerne sind rund, ihr Durchmesser beträgt ca. 4,38 μ. Gegen die frei in das Lumen des Atrium oder richtiger in das der Penisscheide (*Ps*) ragende Penisspitze nimmt die Höhe des Epithels bedeutend ab und geht so allmählich in das sehr niedere Epithel der letzteren über. Verstärkt wird die Muskulatur des Peniszapfens (*Pe*) noch durch einen Längsmuskelzug, welcher sich kurz vor der Bildung der Penisscheide (*Ps*) von den Längsmuskeln des Atriums abspaltet (Taf. XVII, Fig. 19 *lm'*) und sich, ohne an der Bildung der Penisscheide Theil zu nehmen, direkt an die Wandung des Penis anlegt. Das obere Ende des Penis setzt sich in einen muskulösen, kurzen nach vorn verlaufenden Kanal fort, welcher in die Samenblase (*Vs*) übergeht.

Die Größe der Vesicula sem. variirt natürlich sehr, bei einzelnen Individuen erreichte sie einen Durchmesser von 230 μ. Die Muskelschichten der Samenblase sind dünn (Längs-Ringmuskeln), das Epithel, welches sie auskleidet, ist platt, mit Ausnahme des Blasenhalses, mit welchem Namen ich die Übergangsstelle des eben erwähnten Kanals in die Vesicula seminalis bezeichne (Taf. XVII, Fig. 19 *vs'*). Hier erreichen die Epithelzellen (*vs' ep*) die gleiche Höhe und Breite wie im Penis selbst.

In der Umgebung des Blasenhalses liegen dicht gedrängt große Massen einzelliger Drüsen, von birnförmiger oder polygonaler Gestalt

(Längendurchmesser derselben 21,9—51,1 μ, Breitendurchmesser 10,95 bis 18,25 μ). Das Zellplasma ist wenig, das feinkörnige Sekret hingegen stark tingirbar. Die Kerne der Drüsenzellen sind rund oder oval und enthalten ein oder zwei kleine Kernkörperchen.

Wir müssen diese Drüsen als Kornsekretdrüsen betrachten, das Sekret als Kornsekret.

Diejenigen Drüsenzellen, welche die früher erwähnten Stäbchen produciren, liegen hauptsächlich in der Nachbarschaft des oberen Theiles des Atriums (Taf. XVII, Fig. 19 *dr*). An Größe kommen sie bei Weitem nicht den Kornsekretdrüsen gleich.

Ihre Kerne färben sich weniger stark, als die der Kornsekretzellen, Kernkörperchen wurden nie beobachtet.

In die hintere Wand des Atrium genitale mündet ein Kanal ein (Taf. XVII, Fig. 19 *ovd*), welcher in Verbindung steht mit den Keim- und Dotterstöcken. Seine Entfernung vom Porus genitalis (*Pg*) ist keine ganz konstante, 30 μ kann als Durchschnittszahl gelten. Die Weite dieses Kanales (*ovd*), den ich als eine Ausstülpung des Atriums auffasse, beträgt 5,84—7,3 μ. Seine Wandung setzt sich zusammen aus zwei dünnen Muskellagen, einer äußeren Längs-, einer inneren Ringmuskelschicht. Ausgekleidet wird er von einem äußerst flachen, aber lange, nach unten gerichtete Cilien tragenden Epithel (*ovdep*). Der Kanal steigt in fast senkrechter Richtung gegen die Rückenfläche empor, biegt oberhalb des Penis nach vorn um, senkt sich in die Dotterstöcke ein, nachdem er sich vorher in zwei größere Stämme getheilt hat, welche sich nun innerhalb der Dotter-, resp. Keimstöcke reich verästeln. Die aus der Verästelung hervorgegangenen sekundären Kanäle besitzen sehr verschiedene Weite, 5,84—14,6 μ.

Wenn auch im Allgemeinen die Wandung dieser Kanäle ganz mit der des Hauptkanals (*ovd*) übereinstimmt, so fand ich doch Strecken, auf welchen die Muskulatur und die Cilienauskleidung sehr undeutlich waren, und ich halte es nicht für ganz unmöglich, dass es sich um zwei getrennte Kanalsysteme handelt, von denen das eine als Exkretions- oder Wassergefäßsystem anzusprechen wäre. Bestärkt werde ich in dieser Auffassung durch den Umstand, dass in jenen Kanälen mit undeutlicher Umgrenzung eine äußerst feinkörnige, ungefärbte Substanz enthalten war, welche in den anderen vollständig fehlte.

Wie gelangen die Keime, resp. die Dottermassen in die Ausführwege?

Sichere Beobachtungen hierüber fehlen mir leider; ich vermuthe, dass die letzten Verzweigungen der Kanäle offen in den Keim-, resp. Dotterstöcken enden.

In seinem Endabschnitte wird der Kanal umstellt von zahlreichen kleinen, birnförmigen Drüsenzellen (Länge desselben 14,6—18,25 μ, Breite 5,84—7,3 μ) (*dr''*), welche ein feinkörniges mit Alaunkarmin bräunlich färbbares Sekret enthalten. Sie münden in den Kanal ein, an dessen Kommunikationsöffnung mit dem Atrium.

In der Hauptsache stimmt meine Darstellung des Copulationsorgans mit der von v. Graff gegebenen überein, in den Einzelheiten finden sich allerdings manche Abweichungen. So muss ich v. Graff's Angabe, dass »das kurze, röhrenförmige Copulationsorgan vom Flimmerepithel ausgekleidet ist«, in Abrede stellen, eben so, dass in diesen letzteren Abschnitt des »Penis« mächtige accessorische Drüsen einmünden.

Weiterhin muss ich im vorliegenden Falle »die beiden, meist stark angeschwollenen Vasa deferentia« v. Graff's als Theile der Hoden selbst in Anspruch nehmen. Es ist, wie ich schon früher zu bemerken Gelegenheit hatte, bei Pl. Girardi wahrscheinlich nur ein kurzes Vas deferens vorhanden, welches die Verbindung der dicht bis an die Vesicula seminalis reichenden Hoden mit derselben herstellt.

Was ich über das »Wassergefäßsystem« zu bemerken habe, findet sich im allgemeinen Theile.

Plagiostoma Girardi var. min. n. v.

Ich fand dieses kleine Turbellar gelegentlich eines Aufenthaltes in Triest in vier Exemplaren, sämmtliche vollständig geschlechtsreif. Als kleinere Varietät von Plagiostoma Girardi bezeichne ich dieses Thierchen desshalb, weil es in Form, Farbe und in seinem anatomischen Baue bis in Détails mit Pl. Girardi v. Graff übereinstimmt.

Die wesentlichste Differenz beruht auf dem Unterschied der Größe. Es ist kaum halb so lang und breit als die größere Varietät.

Eine weitere Differenz, von der ich jedoch nicht weiß, ob sie konstant ist, beruht im Baue des Parenchymgewebes.

Ich konnte hier, wie ähnlich bei Plagiostoma bimaculatum und maculatum innerhalb des Parenchyms jene lakunenartigen Räume konstatiren, welche unter einander durch Kanäle in Verbindung stehen, und welche von einer eigenthümlichen, sich äußerst intensiv färbenden Substanz erfüllt sind.

Trotz eifrigen Suchens ist es mir bei einem späteren Aufenthalte in Triest nicht geglückt, dieses, aus diesem Grunde mir höchst interessante Thier wieder aufzufinden.

Plagiostoma sulphureum v. Graff.

Diese äußerst zierliche und elegante Plagiostomide fällt sofort auf durch ihre schlanke Gestalt und intensiv gelbe Färbung. Sie erreicht, wie v. Graff angiebt, eine Länge von 1—2,5 mm. Das Vorderende ist stumpf abgerundet, das Hinterende in einen Schwanz ausgezogen.

Wenn ich auch nicht zweifle, dass das Epithel aus einzelnen Zellen zusammengesetzt ist, so habe ich mich doch davon nicht überzeugen können, da mir gerade zu jener Zeit, als ich mich mit dieser Frage befasste, das nöthige lebende Material mangelte. An Schnittpräparaten sind die Zellgrenzen nicht wahrnehmbar. Die Höhe des Epithels ist in den verschiedenen Bezirken des Körpers eine wechselnde. Am höchsten ist dasselbe am Kopftheile 10,95—14,6 μ. Am Schwanzabschnitt schwankt es zwischen 6,57 und 10 μ, am flachsten fand ich es in der Körpermitte, wo es 5,8 μ nicht überstieg. Diese Maße sind zweifellos abhängig von dem Kontraktionszustande des Thieres; stark kontrahirte Individuen zeigen stets ein höheres Epithel als ausgestreckte, es besitzen daher die gemachten Zahlenangaben nur einen relativen Werth. Wie die Höhendurchmesser des Epithels, so wechseln auch diejenigen der Kerne. Im Kopfabschnitte und im Schwanztheile sind sie größer als in der Mitte des Körpers, überdies scheinen sie an der erstgenannten Lokalität fast stets eine elliptische Form zu besitzen, während ich sonst häufig runde vorfand.

Der feinere Bau des Epithels ist im allgemeinen Theile abgehandelt worden.

Die Farbe des Thieres ist, wie wir durch v. Graff wissen, auf das massenhafte Vorkommen kleiner, 3—4 μ langer Stäbchen im Epithel zurückzuführen. An Thieren, welche mit Sublimat konservirt und in Alaunkarmin gefärbt worden waren, konnte ich diese Stäbchen leicht auffinden; sie färben sich mit dem genannten Tinktionsmittel äußerst intensiv. Von schädlichem Einfluss auf die Rhabditen scheint die Einwirkung von Pikrokarmin zu sein; an solchen Präparaten sah ich sie häufig nicht mehr, und ich vermuthe, dass sie von der Pikrinsäure des genannten Farbstoffes aufgelöst werden. Außer diesen Pigmentstäbchen begegnete ich noch Häufchen gelber Körnchen. Diese letzteren sind bei Weitem nicht so zahlreich wie die Rabditen, vielleicht stellen sie eine Art von Schleimstäbchen vor. Wasserklare Räume vermisste ich hier.

Die Basalmembran erreicht die relativ ansehnliche Dicke von 2,92 μ; die Schichtung derselben ist jedoch wenig deutlich und nur an gut gefärbten Schnitten wahrnehmbar.

Der Lebhaftigkeit und Behendigkeit der Thiere entsprechend, ich kenne, abgesehen von einigen Acölen, z. B. Proporus venenosus, keine so munteren und agilen Turbellarien, sehen wir den Hautmuskelschlauch wohl ausgebildet. Er besteht aus den drei bekannten Schichten, Ring-, Längs- und Diagonalfasern, von denen die letzteren wie gewöhnlich die schwächsten sind.

Ziemlich spärlich vertreten sind bei dieser Species die Hautdrüsen im engeren Sinne. Sie liegen vereinzelt unterhalb des Hautmuskelschlauches eingebettet in das Körperparenchym, von welchem sie sich auch nur wenig scharf abheben. Ihr Inhalt ist zumeist feinkörnig und wenig färbbar. Ob in ihnen die Pigmentstäbchen gebildet werden, vermochte ich nicht zu eruiren; ich habe nie in ihnen ausgebildete Stäbchen oder sichere Bildungsstadien derselben wahrgenommen. Die Größe der Drüsenzellen ist im Allgemeinen eine geringe, hin und wieder nur findet sich eine von bedeutenderen Dimensionen.

Ein Längendurchmesser von 15—20 μ, bei einem Breitendiameter 8—12 μ, ist das gewöhnliche Maß, selten steigt der erstere bis auf 40 μ. Die runden $5^1/_2$—8 μ messenden Kerne bieten nichts Bemerkenswerthes.

Eine etwas größere Anhäufung von Drüsenzellen finden wir in dem vor dem Gehirne liegenden Theil des Kopfes, ferner oberhalb des Gehirns, seitlich und unterhalb des Pharynx (Taf. XIII, Fig. 6 *Kpdr*).

Das Sekret dieser flaschenförmigen oder rundlichen Drüsenzellen besteht aus kleinen, sich wenig färbenden Körnchen. Die Länge der Drüsen wechselt von 20 bis 30 μ, ihre Breite zwischen 9 und 16 μ. Die Ausführgänge derselben verlaufen zu einer dicht unterhalb der vorderen Körperspitze befindlichen Stelle *a*, wo sie nach außen münden.

Dicht hinter Gehirn und Pharynx, theilweise den letzteren, sowie den Anfangstheil des Darmes krausenartig umhüllend, finden wir eine Gruppe von Zellen (Taf. XIII, Fig. 6 *iz*), von denen ich nicht recht weiß, was sie bedeuten.

Sie besitzen eine runde Gestalt und einen auffallend großen Kern. Das Plasma ist feinkörnig, zuweilen ganz homogen und färbt sich nur äußerst schwach. Sekretmassen, sowie Ausführgänge habe ich nie an ihnen wahrnehmen können. Die Kerne von 10,9—11,6 μ Durchmesser (die Zellen selbst messen 16—21,9 μ) färben sich stark und enthalten ein kleines sehr excentrisch gelegenes und sich nur wenig intensiver als der Kern selbst tingirendes Kernkörperchen, das in Folge seiner wenig ausgeprägten Imbibitionsfähigkeit leicht übersehen werden kann.

Im Verhältnis zu anderen Species sind auch die den Genitalporus und den Anfangstheil des Atrium genitale umstellenden Drüsen nicht

sehr massenhaft vorhanden, auch bieten sie weder in Bezug auf Form, noch Inhalt irgend etwas Besonderes, so dass ich sie eben nur erwähne.

Auffallend ist die Kleinheit und Muskelschwäche des Pharynx dieser Species. Der Längendurchmesser überstieg nie 68,40 μ, derjenige der Breite schwankte zwischen 50,16 und 52,44 μ.; die größten Differenzen zeigte bei den verschiedenen Individuen der Höhendiameter, nämlich 34,2—50,16 μ.

Seine Gestalt kann als tonnen- und kegelförmig bezeichnet werden (Taf. XIII, Fig. 6 *Ph*). Der Schlundkopf ist jedoch nicht nur sehr klein, sondern auch muskelschwach. Die beiden inneren Muskelschichten sind ohne Schwierigkeit zu erkennen, es finden sich Längsmuskeln unterhalb der kernlosen Epithelschicht, auf welche Ringmuskeln folgen; anders liegt jedoch die Sache bezüglich der äußeren Muskeln. Ich bin nicht in der Lage das Vorhandensein von Ringmuskeln mit Sicherheit behaupten zu können — Längsmuskeln sind entschieden nachweisbar. Und wenn auch beide Muskelschichten vertreten sind, wofür allerdings einige Anhaltspunkte vorliegen, so weiß ich nicht, welche von ihnen die innere, welche die äußere ist. Die Radiärmuskeln sind dünn und wenig zahlreich. Die innerhalb des Pharynx befindlichen Drüsenzellen liegen größtentheils im oberen Theile des Schlundkopfes, der äußeren Muskelschicht mehr genähert als der inneren, deren nächste Umgebung ganz von Drüsen frei bleibt, wie wir dies auch an dem Pharynx anderer Species beobachten können.

Die Mundöffnung (*Mo*) liegt vor oder unterhalb des Gehirns ungefähr $^1/_{10}$ der Körperlänge vom vorderen Körperpole entfernt. Sie führt in eine enge Pharyngealtasche (*Phd*), welche sich hoch oben am Schlundkopf, nahe dem Darmmunde inserirt.

Der Darm ist verhältnismäßig lang und breit.

	I.	II.	III.		I.	II.		I.	II.	III.
Länge des Thieres:	886 μ	841 μ	797 μ.	Breite:	291 μ	266 μ.	Höhe:	257 μ	318 μ	228 μ.
» » Darmes:	551 μ	342 μ	488 μ.	»	234 μ	231 μ.	»	195 μ	273 μ	182 μ.

Er besitzt die Form eines Sackes, welcher auf der ventralen Seite im hinteren Drittel eine konstante, durch die Hoden und die Samenblase verursachte Einbuchtung zeigt. Die Tiefe derselben hängt natürlich von der mehr oder weniger starken Entwicklung der betreffenden Geschlechtstheile ab.

Sehr bedeutend kann die Darmform alterirt werden durch die Entfaltung der Dotterstöcke, wie ich schon früher zu bemerken Gelegenheit hatte.

An keinem meiner Präparate habe ich die Kontouren der einzelnen Darmepithelzellen deutlich unterscheiden können (Taf. XVI,

Fig. 24, 25 *D*). Die Zellwandungen sind jedenfalls so zart, dass sie durch die Einwirkung von Reagentien verwischt oder doch undeutlich gemacht werden.

Es bietet der Darm demnach auf Schnitten das Aussehen einer zarten, fein schaumigen Plasmamasse mit Kernen an der Peripherie und verschiedenartigen Einschlüssen (Nahrungsobjekten).

Innerhalb des Darmlumens fanden sich fast konstant Diatomeenschalen.

Das Gehirn besitzt die Gestalt zweier neben einander liegender, mit einem Theile ihrer Manteloberflächen verschmolzener Kegel, deren stumpfe Spitzen nach vorn, deren Basis nach hinten gerichtet ist (Taf. XX, Fig. 9). An der Hinterfläche in der Medianlinie des Gehirns, verläuft eine Furche, welche sich auf die Ober- und Unterfläche fortsetzt. Individuell sind zahlreiche kleine Abänderungen und Verschiedenheiten vorhanden. Bald ist die Oberfläche plan, bald leicht konkav, die mediane Furche mehr oder weniger tief und breit; das Gleiche gilt auch für die ventrale Seite des Ganglion, welche entweder flach oder konvex ist. An den Seitenflächen fand ich konstant eine flache Vertiefung, die hinter den Augen beginnt und bis zum *n V* reicht, sie nimmt demnach ungefähr das mittlere Drittel der Seitenwand ein.

Längsschnitte durch das Gehirn sind, mit Ausnahme der mittleren, welche eine ovale oder fast runde Gestalt besitzen, keil- oder kegelförmig; die Querschnitte, anfänglich getrennt, wie leicht aus Fig. 9 ersichtlich, sind rund; diese runde Form geht über in eine ovale, je mehr sie sich einander nähern. Nach ihrer Verschmelzung erleidet die ovale Gestalt häufig Störungen und nimmt die eines Trapezes mit abgerundeten Ecken an.

Der Längendurchmesser variirte bei den verschiedenen Individuen zwischen 65 und 87,6 μ, der der Breite zwischen 80,3 und 112 μ und derjenige der Höhe zwischen 48,5 und 58,4 μ. Die Rinden- oder Ganglienzellenschicht erleidet in der Mittellinie, in welcher sich die beiden Gehirnhälften berühren, eine schmale Unterbrechung. Im Allgemeinen haben die Seitenflächen des Ganglions, und die ihnen benachbarten Theile der oberen und unteren Fläche, den dicksten Ganglienzellenbelag aufzuweisen; die Ganglienzellen liegen hier in zwei bis drei Schichten; gegen die Mitte des Ganglions hin beschränkt sich der Zellenbelag auf eine Schicht.

Die Plasmaleiber der Zellen sind ungemein zart und schwierig darstellbar. Die besten Präparate erhielt ich, wenn ich die Thiere in Sublimat + Essigsäure konservirte und späterhin vor dem Färben mit $^1/_2$ $^0/_0$ iger Osmiumsäure behandelte; als Tinktionsmittel diente Os-

miumkarmin. Im Verhältnis zur Zelle sind die Kerne ungemein groß, wie aus beistehenden Angaben ersichtlich:

Durchmesser der Zellen = 7,3 : 7,3; 8,03 : 7,3; 6,57 : 5,64; 8,03 : 5,64.
» » Kerne = 6,57 ; 5,11 ; 7,3 : 5,64 ; 5,74 ; 4,38; 5,64 : 5,11.

Der Punktsubstanzballen jeder Ganglionhälfte besitzt die Gestalt eines Ellipsoides, in der Medianebene sind beide natürlich abgeplattet und verschmolzen (Taf. XX, Fig. 9 *Psb*). Er nimmt die hinteren zwei Drittel des Gehirns ein und beginnt dicht hinter dem Auge (*Au*). Nach der größeren oder geringeren Dichtigkeit der Fasermasse lassen sich einzelne Bezirke abgrenzen, doch habe ich diese noch nicht genauer untersucht und erwähne nur, dass ein solcher von äußerst zarter Beschaffenheit hinter dem Auge wahrnehmbar ist (*b'*), dessen Fasern in Beziehungen zu den das Auge umgebenden Ganglienzellen stehen.

Die Zahl der von mir aufgefundenen Nerven beträgt jederseits fünf resp. sechs.

Ungefähr in halber Höhe der Vorderfläche, medianwärts vom inneren Augenrande tritt ein ca. 8 μ dicker Nervenstamm (*nI*) aus, welcher gerade nach vorn zur Körperspitze verläuft. Sein Ursprungsgebiet innerhalb des Punktsubstanzballens ist ein ziemlich ausgedehntes, er enthält sowohl Fasern aus dem ventralen als dorsalen Theil desselben. Je mehr sich dieser Nerv der Körperspitze nähert, desto mehr fasert er sich auf, und zwischen den einzelnen Faserbündeln bemerkte ich kleine zarte Zellen und Zellkerne, die ich nach ihrem ganzen Habitus als Ganglienzellen anzusprechen geneigt bin.

Der Nerv *nII*, ebenfalls ca. 8 μ dick, verlässt das Ganglion auf der Ventralfläche etwas vor der Mitte derselben, dicht hinter dem vorderen Rande des Punktsubstanzballens und seitlich von *nI*. Nach kurzem Verlauf, ungefähr 22 μ vom Gehirne entfernt, tritt er in einen Zellenhaufen ein und löst sich in demselben auf.

Dieser Zellenhaufen, Theile desselben sind auf Taf. XIII, Fig. 6 *wpgl* sichtbar, liegt oberhalb der Wimperrinne und besteht aus Zellen, welche mit Sicherheit als Ganglienzellen betrachtet werden können, da sie ähnlich den Ganglienzellen feine Ausläufer besitzen. Die Bildungsstätte dieses Nerven ist in den tieferen Schichten des mittleren Theiles des Markballens zu suchen.

Nahe dem Hinterrande des Punktsubstanzballens durchbohren Faserzüge *nII'* die ventrale Ganglienzellenschicht, welche ich jedoch nicht in allen Schnittserien aufzufinden vermochte. Die kräftigen, 14,6 μ messenden Längsnerven *nIII* verlassen das Gehirn an dessen hinterer Fläche nahe dem seitlichen Rande. Auf Querschnitten lassen sie sich als runde Stränge tief in den Punktsubstanzballen verfolgen. Ihr Ur-

sprungsgebiet liegt in der vorderen Hälfte des Ballens, doch betheiligen sich auch Faserzüge des hinteren insbesondere des dorsalen Theiles desselben an ihrer Bildung.

Auf der Dorsalfläche des Ganglions bemerken wir den Austritt des *nIV*. Er ist von dem vorderen und seitlichen Rande etwas weiter entfernt als von dem hinteren und der Medianlinie. Sein Dickendurchmesser beträgt 7,3 μ. Er steigt ziemlich steil zur Rückenfläche des Thieres empor und macht dicht unterhalb des Hautmuskelschlauches eine knieförmige Biegung nach rückwärts. Ich konnte ihn bis in die zweite Hälfte des Thieres verfolgen. Er ist relativ reich an eingestreuten Ganglienzellen. Dem hinteren Drittel der Seitenflächen des Ganglion gehört der *nV* an, welcher in gerader Richtung wie bei Plagiostoma Girardi zur Seitenwand des Thieres zieht. Er sowohl wie der vorhergehende entspringen aus Theilen des Markballens, welche in der nächsten Umgebung der Austrittspunkte dieser Nerven gelegen sind.

Der Längendurchmesser der dreikammerigen Augen schwankt zwischen 30—40 μ, derjenige der Breite von 20—30 μ und der Höhendurchmesser von 36,5—40 μ. Die einzelnen Kammern zeigen nur geringe Größendifferenzen. Bei einem Exemplare fand ich folgende Maße:

Kammer a:	Länge	21,9,	Höhe	21,9,	Breite	20.
» b:	»	18	»	21,9,	»	20.
» c:	»	21,9,	»	18,	»	20.

Die kleinen männlichen Geschlechtsdrüsen, deren Länge bei vollständig geschlechtsreifen, ca. 1,5 mm langen Individuen nur 120 resp. 150 μ betrug, gehören nur dem vorderen Abschnitt der zweiten Hälfte des Thieres an. Sie liegen auf der Ventralseite direkt hinter, zum Theil auch unterhalb der Vesicula seminalis. In der Medianebene verschmelzen sie im größten Theile ihrer Länge, getrennt sind sie nur vorn und hinten auf eine kurze Strecke.

Nach der von v. Graff an Quetschpräparaten gewonnenen Anschauung sollten sich die Keimzellen nicht in kompakten Haufen vereinigt finden, »sondern jederseits isolirt im Körper, vom Vorderende bis zur Penisregion hin zerstreut, und nach hinten an Größe sowohl wie an Zahl der im Protoplasma der Eizelle eingelagerten hellgelben Körnchen zunehmend«.

Auf Grund von Schnittpräparaten kann ich diese Ansicht als irrhümlich bezeichnen. Die »kompakten« kleinen Keimlager finden wir hier sehr weit nach vorn gerückt, nämlich vor und unterhalb des Gehirns und seitlich vom Pharynx. Die größeren reifen Keime rücken alsdann zwischen Darm und Dotterstöcken nach hinten (Taf. XVI, Fig. 25 *Kei*). Dieses Nachhintenrücken der Keimzellen scheint ein sehr

regelmäßiges zu sein; lag irgend wo im Körper ein Keim auf der rechten Seite, so fand ich einen solchen von entsprechender Größe auch auf der linken, waren auf dieser Seite zwei vorhanden, so war dies auch auf der anderen Seite der Fall. Die größten der von mir gefundenen Keimzellen maßen 54,75 : 47,45 μ; 47,45 μ und 43,8 : 36,5 μ. Die dazu gehörigen Kerne 29,2 : 21,9 μ, 25,55 und 25,55 : 21,9 μ. Die Nucleoli sämmtlich 7,3 μ.

Die Entfaltung der Dotterstöcke beginnt sehr spät, unter sieben untersuchten Individuen besaßen nur zwei wohl entwickelte Dotterstöcke (Taf. XVI, Fig. 25 *Dst*). Dieselben haben die Gestalt zweier mit leichten Einschnitten versehener Stränge, welche kurz hinter dem Pharynx auf der Ventralseite beginnen, anastomosiren, sich dann auch dorsalwärts wenden und nun den Darm allseitig umhüllen. Hinter der Körpermitte lassen sie die Ventralseite frei, die hier von den Hoden eingenommen wird; sie beschränken sich auf die Seitenpartien des Körpers sowie auf die Rückenfläche. Der Einfluss der Dotterstöcke auf die Gestalt des Darmes ist schon erwähnt worden.

Der Porus genitalis liegt bei unserer Species in einiger Entfernung von der Schwanzspitze, ungefähr am Beginn des letzten Körperviertels. Er führt in das Anfangs erweiterte, sich alsbald etwas verengernde Atrium genitale, das entweder in gerader Richtung oder in Windungen, es ist dies abhängig vom Kontraktionszustande des Thieres, nach vorn verläuft. Das ganze Atrium vom Porus genitalis bis zur Penisspitze hat ungefähr eine Länge von 125 μ, sein Breitendurchmesser schwankte zwischen 14,6 und 47,35 μ. Die Wandung desselben ist sehr muskulös, die Muskelschichten, Längsmuskeln (*lm*) außen, Ringmuskeln (*rm*) innen, werden überkleidet von einer Fortsetzung der Basalmembran (*bs*), welcher das Epithel (*aep*) aufsitzt (Taf. XVII, Fig. 15—18). Das Epithel besteht aus ca. 7,3—10,95 μ hohen und ca. 7,3 μ breiten cylindrischen oder kubischen Zellen, deren Abgrenzung von einander keine scharfe ist. Das zarte, mäßig feinkörnige Zellplasma färbt sich nur wenig. Die runden oder ovalen Kerne hingegen nehmen begierig Tinktionsmittel auf, ihre Größe ist eine etwas wechselnde (6,57 μ, 7,3 : 4,38, 8 : 4,38 μ etc.)

In dem becherartig erweiterten Endabschnitte des Atriums (Taf. XVII, Fig. 16) liegt der größte Theil des Copulationsorgans.

Ich war lange Zeit vergeblich bemüht den feineren Bau desselben zu erforschen, es gelang mir dies erst an Thieren, welche in der früher erwähnten Weise mit Sublimat-Essigsäure, Osmiumsäure behandelt und mit Osmiumkarmin gefärbt worden waren. Alle abgebildeten Präparate beziehen sich auf solcher Art konservirte Thiere.

Wie wir in Fig. 15 bei *aa'* sehen, schlägt sich die Wandung des

Atriums nach innen um, verläuft parallel der Atriumwandung nach hinten und bildet eine Falte, welche in dem betreffenden Präparate eine Länge von 65,4 μ besaß. Die Entfernung zwischen *a a'* betrug 43,8 μ.

An ihrem freien Ende biegt nun diese Ringfalte nach innen und vorn um bei *b b'*, wobei sie sich zugleich spaltet. Das durch die Spaltung der eingestülpten Ringfalte gebildete äußere Rohr (*Psi'*) legt sich zunächst dicht an die Ringfalte (*Psa*) an, deren Fortsetzung es ist, um sich dann von ihr zu trennen und seinerseits nach hinten umzubiegen. Das innere Rohr (*Psi*) ist kurz und heftet sich, wie es scheint, an das äußere Rohr (*Psi'*) an. In dieses dergestalt zu Stande gekommene Rohr springt eine kleine Papille (*Pa*) vor, die gebildet wird von jenem Theile von *Psi'*, welcher nach hinten von der Anheftungsstelle von *Psi* liegt. Zwischen *Psi'* und *Psi* sind zahlreiche Radiärmuskeln (*rd*) ausgespannt, zwischen denen sich ein feinkörniges Parenchymgewebe findet.

Die Ringfalten (*Psa*), das aus ihr hervorgegangene Rohr (*Psi*) und jener Theil der Ringfalte (*Psi'*), welcher nicht als Papille in das Rohr (*Psi*) vorspringt, bezeichne ich in ihrer Gesammtheit als äußere Penisscheide (*Ps*).

Werfen wir einen Blick auf Fig. 18, so sehen wir zu äußerst die Wandung des Atrium genitale; nach innen von demselben das doppelwandige Rohr (*Ps*), die Penisscheide. Die äußere Wand derselben (*Psa*) setzt sich zusammen aus einem äußerst platten Epithel (Taf. XVII, Fig. 15 *ep*), in Fig. 18 ist dasselbe nicht gezeichnet, unter welchem eine dünne Fortsetzung der Basalmembran des Atriums (*bs'* Fig. 15 gelegen ist. Auf diese folgt eine Ringmuskel- (*rm*) und eine Längsmuskelschicht (*lm*). Weniger deutlich sind die Muskelschichten der inneren Ringfalte (*Psi'*), doch scheinen auch hier Längsmuskeln (außen), Ringmuskeln (innen) vorhanden zu sein. Die Rohrwandung (*psi*) lässt die Anordnung wenig sicher erkennen. Zwischen beiden sind die kräftigen Radiärmuskeln (*rd*) deutlich wahrnehmbar. Ich muss jedoch hier hinzufügen, dass ich auf den Querschnitten die Ringmuskeln des äußeren Rohres (*Psi'*) nicht habe auffinden können. Ich wende mich jetzt wieder zu der früher erwähnten Papille (*Pa* Fig. 15). Auf dieser Papille mündet ein langes dünnes Rohr (*Pei*) aus (Fig. 15—18), welches bis tief in die Samenblase (*Vs*) ragt. Dieses Rohr (*Pei*) ist das eigentliche Penisrohr. Innerhalb der Vesicula seminalis biegt sich dieses Penisrohr (*Pei*) nach außen um und bildet ein zweites äußeres Rohr, das das erstere fast in seiner ganzen Länge umgiebt. Ich habe es in allen Figuren mit *Ps'i* bezeichnet und nenne dasselbe das innere Rohr der oberen Penisscheide (*Ps'*). In nur geringer Distanz von der Mündung des Penisrohres

(*Pei*) auf der Papille (*Pa*) vollführt auch *Ps'i* eine Umbiegung nach außen und bildet ein zweites sehr muskelkräftiges Rohr (*Ps'a*), welches in die Samenblase übergeht. Beide Rohre fasse ich auf als innere oder obere Penisscheide (*Ps'*). In Fig. 17 habe ich das Gesagte durch die Abbildung eines Querschnittes durch den oberen Theil des Penis zu illustriren versucht.

Am weitesten nach außen nehmen wir wiederum die Atriumwandung (*Atr*) wahr, nach innen von ihr die Ringfaltenwand (*Psa*). Der Centraltheil wird von dem hier nicht im Querschnitte, sondern auf eine längere Strecke getroffenen Penisrohr (*Pei*) eingenommen, dessen Wandungen von Längs- und Ringmuskeln gebildet werden. Da das innere Rohr der oberen Penisscheide durch Umstülpung des Penisrohres hervorgegangen ist (Fig. 16), so ist es a priori anzunehmen, dass hier die Ringmuskelschicht nach außen, die Längsmuskeln nach innen zu liegen kommen, die gegebenen Figuren bestätigen diese Ansicht. Das Gleiche gilt von dem äußeren Rohr (*Ps'a*). Die nach innen zu liegenden Ringmuskeln sind von auffallender Mächtigkeit, auch die äußere Längsmuskelschicht ist wohl entwickelt.

Die Papille (*Pa*) besitzt äußere Längs- und innere Ringmuskeln, es findet demnach beim Übergang des Penisrohres auf die Papille ein Wechsel, eine Umlagerung der Muskelschichten statt. Streng genommen ist *Pa* mit *Pea* zu bezeichnen, da sie das äußere Rohr von *Pe* darstellt.

Das Penisrohr (*Pei*) ist bis auf einen schmalen centralen Kanal von einer feinkörnigen Masse erfüllt; eine ähnliche Substanz nahm ich auch wahr zwischen Penisrohr und dem inneren Rohr der Penisscheide (*Ps*); es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass es sich hierbei um schlecht erhaltenes Epithel handelt. Deutlicher aber auch kernlos ist dasselbe an der inneren Peripherie des äußeren Rohres (*Ps'a* Fig. 17).

v. Graff sagt, »das Lumen des Penis zeigt zahlreiche Kreise feiner Chitinspitzchen, die nach oben kleiner und kleiner werden und verschwinden«.

Am lebenden Thiere habe ich diese Spitzchen auch bemerkt, jedoch nie am konservirten, und ich glaube, dass es sich nicht um »Chitinspitzchen« handelt, da dieselben bei der Konservirung kaum vernichtet werden würden, sondern um eine weit weniger widerstandsfähige, protoplasmatische Substanz.

Die Vesicula seminalis ist eine direkte Fortsetzung, ein blasenartig erweiterter Abschnitt der äußeren Lamelle der oberen Penisscheide, wie aus Fig. 16 *Ps'a* und *Vs* zu ersehen ist. Die Anordnung der Muskelschichten ist daher die gleiche, nur das Epithel unterscheidet

sich in so fern, als es innerhalb der Vesicula seminalis hin und wieder Kerne erkennen lässt.

In dem hinteren, basalen Abschnitte der Samenblase fand ich eine feinkörnige Masse (*Ks*), das Kornsekret, angehäuft, der übrige Theil wird erfüllt von Spermatozoen.

Der Raum zwischen *Psa*, *Ps'a* und Vesicula seminalis (Fig. 15, 16, 17) wird erfüllt von Parenchymgewebe, in welches einzelne kleine Drüsen (*dr*) eingebettet sind; außerdem finden sich wahrscheinlich dem Parenchym angehörige runde oder ovale Kerne.

Auf einigen Schnitten lag vor der äußeren Penisscheide eine eigenthümliche graugelb gefärbte Masse von Gestalt eines Spornes oder Hornes, die sich aus einzelnen spindelförmigen Theilen zusammensetzte; in der Mitte schien ein Kanal zu verlaufen. Einzelne Theile desselben erstreckten sich bis in den Raum zwischen Atrium und Penisscheide.

Ich halte dieses Gebilde für hervorgegangen aus dem Sekrete der zahlreichen Drüsen, welche den oberen Theil des Atriums umstellen.

Der Plasmaleib dieser kleinen, birnförmigen Drüsenzellen färbt sich bräunlich (Osmiumkarmin) und ist von feinkörniger Beschaffenheit. Die Kerne nehmen eine intensiv rothe Tinktion an und lassen ein kleines Kernkörperchen erkennen.

Längendurchmesser der Drüsen 11,68—18,25 μ, Breitendurchmesser 6,57—9,4 μ; Durchmesser der Kerne 3,65—5,84 μ und 4,38 : 5,84, 4,38 : 7,3 μ etc.

Wie bei Plagiostoma Girardi, so mündet auch hier in die hintere Wand des Atrium genitale ca. 30 μ vom Porus genitalis entfernt ein ca. 8 μ weiter Gang, welcher oberhalb des Atriums nach vorn verläuft. Ich habe denselben leider nicht bis zu den Dotterstöcken verfolgen können, doch zweifle ich nicht, dass wir es auch hier mit dem Ausführungsgang der weiblichen Genitalorgane zu thun haben. In seinem feineren Bau stimmt er ganz mit dem Oviduct von Pl. Girardi überein.

Die aus Längs- und Ringfasern bestehende Muskulatur ist wenig entwickelt; das zarte kernhaltige, das Kanallumen auskleidende Epithel trägt nach hinten gerichtete Flimmerhaare.

Äußerlich wird der Kanal von dicht gedrängt liegenden Drüsen umhüllt, deren Sekret aus kleinen mit Pikrokarmin sich gelb färbenden Körnchen besteht.

Zwischen Atrium und Hautmuskelschlauch spannen sich zahlreiche radiär gestellte Muskeln aus, welche von hinten nach vorn gerichtet sind und dazu dienen, das Atrium nach hinten zu ziehen.

Plagiostoma reticulatum v. Graff.

Ich habe dieses hübsche, in zwei Farbenvarietäten vorkommende Thierchen in nur wenigen Exemplaren aufgefunden. Das Pigment der einen Varietät ist braunschwarz, das der anderen roth. In Triest kommt nur die erstere vor. Der Vertheilung und Anordnung des Pigmentes wurde bereits gedacht.

Die Länge des Thieres beträgt 1—1 $1/2$ mm. Der drehrunde Körper ist vorn abgestutzt, die Ecken erscheinen leicht abgerundet; gegen die Körpermitte nimmt der Durchmesser des Körpers etwas an Breite zu und geht dann allmählich über in den Schwanztheil, welcher mit einem kleinen stumpfen Schwänzchen endet.

Die Grenzen der polygonalen Epithelzellen wurden sowohl an lebenden Thieren erkannt, als auch mit Hilfe von salpetersaurem Silber dargestellt. Die Länge und Breite der Zellen beträgt 8,7—10,2 μ, die Höhe wechselt wie gewöhnlich (6,5—7,3 μ am Kopf- und Schwanztheile, 4,38—5,11 μ in der Mitte der Rücken- und Bauchfläche).

Die runden oder ovalen Kerne erreichen die Höhe der Zellen.

Als Hauteinlagerungen erwähnt v. Graff kleine 5 μ lange Schleimstäbchen. Ich beobachtete sowohl am lebenden als konservirten Thiere deren zwei (Taf. XIII, Fig. 7, 8), nämlich kleine unregelmäßige Häufchen gelblicher Körnchen (*Kh*) und stäbchenartige, farblose Gebilde (*st*), deren Ränder zumeist etwas unregelmäßig gestaltet sind.

Die ersteren besitzen eine Länge von 3,6—5,1 μ bei einem Querdurchmesser von ca. 2,19 μ. Die kleinen 0,7 μ großen runden Körnchen, aus welchen sie bestehen, nehmen bei Pikrokarminfärbung eine lebhafte gelbe Farbe an.

Die farblosen elliptischen oder keilförmigen Stäbchen (Taf. XIII, Fig. 7 *st*) zeigen nie einen Aufbau aus Körnchen, sie erscheinen als aus einer vollkommen homogenen Masse bestehend. Sie sind von etwas größeren Dimensionen als die erstgenannten, 4,38—5,8 μ lang und 2,9—3,65 μ breit. Mit Tinktionsstoffen färben sie sich nicht oder nehmen höchstens einen Hauch von Färbung an.

Stäbchen sowohl wie Körnchenhaufen (Pseudorhabditen) werden in den als Hautdrüsen im engeren Sinne bezeichneten Zellen gebildet. Diese Drüsenzellenschicht ist hier keine ganz kontinuirliche, sie erleidet besonders auf der Ventralseite des öftern Unterbrechungen. Nur im mittleren Körperdrittel bilden die Zellen unterhalb des Hautmuskelschlauches auf der Dorsalseite ein mehrschichtiges, linsenförmiges Drüsenlager von ca. 250 μ Länge, 102 μ Breite und 130 μ Höhe. Die Drüsen sind wie fast stets von flaschenförmiger Gestalt, 13,1—21,9 μ

lang und 8,7—11 μ breit. Das feinkörnige Zellplasma färbt sich nur wenig, stark die runden, 4,38—5,11 μ großen Kerne. Über die Art und Weise der Stäbchenbildung ermittelte ich Folgendes: Es treten zunächst in dem Zellplasma homogene Pfröpfe auf, welche das gleiche Tinktionsvermögen besitzen wie die Zellsubstanz. Späterhin kontouriren sich diese Pfröpfe schärfer und verlieren an Färbekraft, welche desto mehr abnimmt, je deutlicher die Kontouren dieser Gebilde hervortreten. Mit dem Verluste des Tinktionsvermögens ist eine Volumenabnahme verbunden, und wir sehen von jenem Momente an, wo die Stäbchen ihre definitive Größe erreicht haben, dass ihre Fähigkeit, sich mit Farbstoffen zu imbibiren, fast vollständig geschwunden ist.

Gelbe Körnchen, wie die der Körnchenhaufen, fand ich ebenfalls einige Male in subepithelialen Drüsenzellen, wodurch mir bewiesen erscheint, dass sie nicht innerhalb der Epithelzellen selbst ihren Ursprung nehmen.

Die in innigem Zusammenhange mit dem Epithel stehende Basalmembran, sie löst sich stets in Zusammenhang mit diesem von dem Hautmuskelschlauche ab, ist ca. 0,73—1 μ dick. Der Hautmuskelschlauch ist ebenfalls wenig kräftig ausgebildet und scheint nur aus Ring- und Längsmuskeln zusammengesetzt zu sein.

In der Umgebung der Schlundtasche und des Anfangstheiles des Darmes, weiterhin in dem ganzen vorderen Schlundkopfe gelegenen Kopfabschnitte liegen große Drüsenmassen (*Kpdr* Taf. XIII, Fig. 7, 8), deren größter Theil unterhalb der vorderen Körperspitze bei *a* und in der Umgebung des Mundes nach außen mündet. Die Größenverhältnisse dieser rundlichen retorten- oder birnförmigen Drüsenzellen schwanken innerhalb ziemlich weiter Grenzen, die Länge zwischen 14,6 und 36,5 μ, die Breite zwischen 5,8 und 21,9 μ. Die größeren derselben bemerken wir insbesondere zwischen Darm und Schlundtasche und oberhalb des Gehirns (Taf. XIII, Fig. 7 und 8 *Kpdr*), die kleineren (*Kpdr'*) näher der Ausmündungsstelle.

Ein Theil der Ausführgänge der hinter dem Gehirn gelegenen Drüsenmassen zieht zu Bündeln vereinigt über das Ganglion hinweg (Taf. XIII, Fig. 8 *Kpdra*), ein anderer Theil drängt sich zwischen dem letzteren und der Pharyngealtasche durch und verläuft alsdann unterhalb des Ganglions (Fig. 8 *Kpdr'a*); kurz vor der zwischen Wimperrinne (*wp*) und Körperspitze gelegenen Ausmündungsstelle (*a*) vereinigen sich beide Züge.

In ihren unteren, d. h. *a* zunächst liegenden Abschnitten sind die Drüsenausführgänge erfüllt von einem körnigen Sekret (Fig. 8 *Kpdra''*), wie ich ein solches auch in den kleineren Drüsen (*Kpdr'*) wahrnehmen

konnte. Niemals jedoch sah ich derartige Körnchen in den Zellen und oberen Theilen der Ausführwege der größeren Drüsen (*Kpdr*).

Das Wahrscheinlichste ist mir, dass die secernirte Substanz noch innerhalb des Ausführganges Veränderungen erleidet, und dass sie erst im Endabschnitt desselben jene Form annimmt, in welcher wir sie für gewöhnlich zu sehen gewohnt sind, nämlich körnig.

Die um den Porus genitalis mündenden Drüsen erstrecken sich weit dorsalwärts. Die Gestalt der Drüsen und ihres Sekretes (kleine gelbe Körnchen) bieten durchaus nichts Bemerkenswerthes. Die Länge der Zellen variirt zwischen 14,6 und 21,9 μ, die Breite zwischen 7,3 und 14 μ. Die runden Kerne enthalten immer ein großes excentrisch gelegenes Kernkörperchen.

Die Mundöffnung liegt hinter dem Gehirn und der Wimperrinne (*wp*), die Schlundtasche ist weit und inserirt sich nahe dem Darmmund am Pharynx.

Der kleine nach vorn und unten gerichtete Pharynx (Taf. XIII, Fig. 8 *Ph*) ist von der Form eines abgestumpften Kegels, dessen Basis dem Darm zugewendet ist.

Die Länge des Pharynx ist eine äußerst verschiedene; während sie bei einem Individuum nur 36 μ erreichte, betrug dieselbe bei einem anderen 160 μ, also mehr als das Vierfache. Immerhin, wenn auch nicht so auffallend, weichen die Breitendurchmesser von einander ab, 110—170 μ; die Höhendurchmesser schwanken zwischen 80 und 100 μ. Das Pharyngeallumen, ausgekleidet von einem 2,75—3,65 μ hohen und wenig färbbaren Epithel, das sehr deutlich parallel seiner Höhenachse gestreift erscheint, ist bald auffallend weit (Taf. XIII, Fig. 8 *Phl*), bald sehr eng. Abgesehen von den inneren Längs- und Ringmuskeln (*ilm* und *irm* Fig. 8) ist die Muskulatur schwach entwickelt, dies gilt speciell auch bezüglich der Radiärmuskeln. Von den äußeren beiden Muskellagen konnte ich nur die Ringfasern (*arm*) deutlich wahrnehmen, eine Längsmuskelschicht scheint allerdings auch vorhanden zu sein, aber nach außen von den Ringmuskeln, unterhalb des äußeren Epithels zu liegen. Es würde demnach hier kein Schichtenwechsel stattfinden.

Innerhalb der Pharynxwand liegen zahlreiche Drüsen (*phdr*), welche fast den ganzen Raum zwischen den Muskelschichten erfüllen und nur eine schmale Zone, nächst den inneren Muskellagen und dem Pharynxrande, frei lassen, welche eingenommen wird von einem höchst feinkörnigen zarten Parenchymgewebe. Diese Drüsen, 8,5—14,6 μ lang, 5,5—7,3 μ breit, besitzen ein homogenes Plasma, in dem kleine Sekretkörnchen liegen; bei schwächerer Vergrößerung bieten solche Zellen

dann ein feinkörniges Aussehen und erscheinen gelbroth tingirt. Die Ausführgänge durchbohren die inneren Muskelschichten und münden in das Pharyngeallumen (*Phl*).

Das den Pharynx gegen die Schlundtasche zu überziehende Epithel ist sehr platt und undeutlich und entbehrt der Kerne, im Gegensatz zu dem, welches das Pharyngeallumen auskleidet, in dem ich hin und wieder Kerne nachweisen konnte.

Der Darm ist ziemlich voluminös, seine Länge beträgt ungefähr $^2/_3$ der Körperlänge, 550—580 μ. In seinem vorderen Theile ist er am breitesten, nach hinten verschmälert er sich allmählich. Er überdeckt Samenblase und Penis, letzteren wenigstens zum größten Theile. Auf der Dorsalseite reicht er dicht bis an den Hautmuskelschlauch, ventralwärts schieben sich zwischen ihn und den letzteren Theil der Genitaldrüsen, Hoden, Keim- und Dotterstöcke.

Die Richtung der bei einigen Exemplaren sehr deutlich begrenzten Darmepithelzellen (*Dep* Fig. 8) ist eine schräge, und zwar sind dieselben im vorderen Theil des Darmes von vorn nach hinten, im hinteren von hinten nach vorn gerichtet. Nur in den mittleren Partien stehen sie annähernd senkrecht zur Längsachse.

Die Länge der keulenförmigen Zellen schwankt zwischen 34 und 90 μ. Die Kerne liegen im basalen Dritttheil, sie sind relativ klein und haben nur ca. 3,89 μ im Durchmesser.

Bezüglich des feineren Baues des Darmepithels verweise ich auf den allgemeinen Theil und bemerke nur, dass das Gerüstwerk sehr gut erkennbar ist.

In noch höherem Maße als bei Pl. sulphureum wird die regelmäßige Form des Darmes beeinflusst von den Dotterstöcken, durch welche die Kontinuität des Darmrohres aufgehoben werden kann.

Das Gehirnganglion ist von annähernd hantelförmiger Gestalt, wobei der Stab der Hantel sehr kurz und breit gedacht ist. Horizontalschnitte erscheinen demnach biskuitförmig, Längsschnitte oval (Länge des Ganglions ca. 45 μ, in der Medianlinie 36; Breite 107—142 μ; Höhe 56 — 64 μ, in der Mitte nur 29 μ). Die Ganglienzellenschicht (Taf. XIII, Fig. 7, 8 *Rsch*) ist bei dieser Species in der Umgebung der Medianlinie auf eine verhältnismäßig weite Strecke allseitig unterbrochen, dafür ist der Zellenbelag an den Seitentheilen ein um so reichlicher, wie aus Fig. 7 erhellt. Die Mehrzahl der Zellen besitzt Diameter von 6,5—8,7 μ, eine geringe Anzahl zeichnet sich durch bedeutendere Größe (10,95 — 13,1 μ Durchmesser) aus. Diese letzteren, welche auch entsprechend größere Kerne besitzen als die kleineren, finden sich hauptsächlich in den seitlichen Partien der Rinde hinter den Augen.

Die Form des Punktsubstanzballens (*Psb*) entspricht im Allgemeinen derjenigen des Ganglions, nur tritt die Biskuit- oder Hantelform in Folge des breiten Verbindungsstückes weniger scharf hervor. In der Markmasse liegen hin und wieder Ganglienzellen eingestreut (Fig. 7), ein bei den von mir untersuchten Turbellarien relativ seltenes Vorkommnis.

Die Zahl der Nervenpaare beläuft sich auf fünf.

Von der vorderen Fläche, unterhalb der Augen, der Ventralfläche genähert, tritt jederseits ein dünner Nerv (ca. 3,65 μ Durchmesser) aus, welcher anfänglich ventralwärts zieht, alsdann aber sich wieder nach oben wendet und der vorderen Körperspitze zustrebt, es ist dies der *nI*. Weit kräftiger ausgebildet erscheint der *nII*, sein Durchmesser beträgt 7 μ; er entspringt wie gewöhnlich von der Ventralseite des Ganglions, nahe dem vorderen unteren Rande und tritt nach kurzem Verlauf in ein Ganglion ein, das sich oberhalb der Wimperrinne ausbreitet und füglich als Wimperrinnenganglion (Taf. XIII, Fig 7, 8 *wpgl*) bezeichnet werden kann. Dasselbe besteht aus zwei Ganglienzellenanhäufungen, welche durch eine Zellbrücke mit einander verbunden werden. Diesen Ganglienzellenhaufen durchsetzt der *nII*, theilweise löst er sich aber auch in ihm auf. Zwischen dem Wimperrinnenganglion und dem Hautmuskelschlauch finden wir eine Schicht einer feinfaserigen Substanz (Fig. 7 *fss*), die wohl als Punktsubstanz anzusprechen ist und aus welcher feine Fäserchen in die Wimperrinne treten.

An Dicke erreichen die Längsnerven (*nIII*) bei Weitem nicht den *nII*, ihr Durchmesser beträgt nur ca. 4,38 μ. Sie verlassen das Gehirn an dessen hinterer Fläche und biegen, der Schlundtasche dicht anliegend, zur Ventralseite.

Recht ansehnliche Nerven sind die Nerven *IV* und *V*. Der erstere tritt an der dorsalen Fläche des Ganglions aus (Fig. 7 *nIV*), der letztere an der lateralen. Der eine begiebt sich zu der Rücken-, der andere zur Seitenfläche des Thieres.

Über die Ursprungsstätten der Nerven innerhalb des Ganglions fehlen mir z. Z. noch genügende Beobachtungen.

Die Augen liegen den seitlichen Flächen des Gehirns an; jedes ist durch eine Pigmentwand in zwei Kammern getheilt, welche hinter einander liegen, doch ist die vordere etwas mehr der Rückenfläche genähert als die hintere. Einmal fand ich beide Kammern direkt über und nicht hinter einander gelegen. Linsenzellen fanden sich zwei vor jeder Augenkammer.

Die wohl auch hier ursprünglich paarig angelegten Hoden sind vollständig zu einer unpaaren, keilförmigen Masse verschmolzen, welche

dicht hinter der Vesicula seminalis gelegen ist, den Anfangstheil derselben umhüllt und an meinen Präparaten wenigstens nie bis in die vordere Hälfte des Thieres reichte. Die Gestalt der aberrant gebauten Spermatozoen und ihre Entwicklung wurde bereits geschildert. Ähnlich wie der Hoden so ist auch der Keimstock an ausgewachsenen Thieren ein unpaarer Körper, welcher auf der Ventralseite zwischen den unteren und hinteren Kopfdrüsen und der männlichen Geschlechtsdrüse liegt. Zwischen diese letztere und den Keimstock schiebt sich ein schmaler Zipfel des Darmes ein, so dass eine direkte Berührung vermieden wird. Die größeren, reifen Keime rücken gegen die Seitentheile hin, ja man findet deren sogar auf der Dorsalseite.

Größenverhältnisse reifer Keime;

Keim 1 :	47,45 : 32,85 μ,	Kern 25,55 : 18,48 μ,	Kernkörperchen : 11,68.
» 2 :	51,1 : 40,15 »	» 25,55 : 21,9 »	» 12,41.
» 3 :	47,45 : 34,31 »	» 25,55 : 18,25 »	» 10,95.
» 4 :	51,1 : 40,15 »	» 29,2 : 21,9 »	» 13,14.

Die Dotterstöcke beginnen seitlich vom Pharynx oder hinter demselben und ziehen, die Dorsalseite und Seitentheile des Thieres einnehmend, bis in die Nähe des Porus genitalis. Bei jüngeren Thieren gleichen sie zwei ziemlich gleichmäßig dicken, mit leichten Einbuchtungen versehenen Strängen, bei älteren ist ihre Gestalt eine viel unregelmäßigere. Anastomosen habe ich weder auf der Bauch- noch Rückenfläche konstatiren können. Der Porus genitalis liegt dicht vor dem kleinen Schwänzchen, in welches sich das Hinterende des Thieres auszieht. Er führt in das Atrium genitale, das in dem abgebildeten Falle eine Länge von ca. 150 μ besaß (vom Porus genitalis bis zu *a a'* gerechnet). Nach vorn nimmt es allmählich an Weite zu und nur in seinem letzten Abschnitt verengt es sich wiederum unbedeutend. Bei *a* und *a'* biegt die Atriumwand, welche aus Längsmuskeln (*lm*), Ringmuskeln (*rm*), Besalmembran (*bs*) und Epithel (*aep*) (Taf. XVII, Fig. 12 gebildet wird, nach hinten um.

Auf der dorsalen Seite erfolgt jedoch die Umbiegung der Basalmembran und mithin auch die des Epithels früher als diejenige der Muskelschichten, die Umbiegungsstelle der ersteren ist in den Fig. 12 und 13 mit einem * markirt. Bald nachdem sie sich wieder nach hinten gewandt hat, verdickt sie sich (Fig. 12 *bs'*) und bildet einen Ring, oder genauer eine Art Trichter (Fig. 13 *bsr*), durch den die Penisscheide eingeschnürt wird.

Das Epithel des Atriums war nur auf einem meiner Präparate einigermaßen wohl erhalten. In dem hinteren Theil desselben und in der Umgebung des Porus genitalis bestand es aus ungefähr 18,25 μ

hohen und 3,65—5,64 μ breiten cylindrischen, gegen die Basis hin verschmälerten Zellen, mit runden, ovalen auch spindelförmigen Kernen. Nach vorn nehmen die Zellen an Höhe ab, dieselbe beträgt am blinden Ende des Atriums nur noch 5,11—6,54 μ, zugleich werden auch die Zellgrenzen undeutlicher.

Die Atriumwand biegt also bei *a* und *a'* Fig. 12, 13 nach innen und hinten um und bildet eine in das Lumen des Atriums vorspringende Ringfalte, welche in einer Entfernung von ca. 62 μ von dem durch die Basalmembran gebildeten Trichter (*bsr*) sich bei *b* nach innen und hinten umschlägt und nach vorn zieht. Auf diese Weise ist ein doppelwandiger Zapfen gebildet worden, den ich in seiner Gesammtheit als Penisscheide bezeichne (Fig. 12, 13 *Ps*).

Dieselbe besteht aus zwei Rohren, einem äußeren (*Psa*) und einem inneren (*Psi*), welche bei *b* in einander übergehen und in dem von der Basalmembran gebildeten Ringe (*bsr*) einander sehr genähert sind. Nach vorn zu ist der Zapfen, die Penisscheide, offen und gestattet Parenchymzügen und Drüsenausführungsgängen den Eintritt.

Die äußere Rohrwandung (*psa*) sowohl als die innere (*psi*) baut sich auf aus drei Schichten, nämlich Epithel, Ring- und Längsmuskeln. Das äußere, dem Atrium zugewandte Epithel ist sehr flach, ca. 2,92 μ hoch, aber kernhaltig; die Gestalt der Kerne scheint eine linsenförmige zu sein. Innerhalb der Penisscheide nimmt die Epithelschicht wiederum an Höhe zu, bis 3,65 μ und ist erfüllt von dicht neben einander liegenden, 2,92 μ hohen und 0,73 μ breiten, matt glänzenden und sich mit Alaunkarmin speciell stark färbenden Stäbchen (*st*). — Der freie Rand der Penisscheide ist besetzt mit an beiden Enden abgestumpften Stäbchen (Fig. 14 *st'*), welche sich mit Boraxkarmin sehr intensiv tingiren und aus kleinen Körnchen bestehen. Sie besitzen eine wesentlich bedeutendere Größe als die früher erwähnten, nämlich eine Länge von ca. 4,38 μ und einen Breitendurchmesser von 1,46 μ.

In einer Entfernung von ca. 29—30 μ von *bsr* wird eine zweite Ringfalte dadurch gebildet, dass sich das innere Rohr (*Psi*) der Penisscheide nach hinten und innen umschlägt. Es ragt in das Lumen von *Ps* hinein und zwar auf eine Strecke von 65 μ. Eine Einfaltung dieses Rohres (*Pea*) nach innen und vorn führt nun zur Bildung des Penisrohres (*Pei*).

Der Penis (*Pe*) besteht also hier ebenfalls aus zwei Rohren, einem äußeren (*Pea*) und einem inneren (*Pei*). Dieses innere Penisrohr verläuft nach vorn, macht vor der früher erwähnten Übergangsstelle von *Psi* in *Pea*, eine Anzahl von Biegungen, deren letzte in einen blasenartig

erweiterten Abschnitt (*Pei'*) übergeht, welcher seinerseits mit der Samenblase (*Vs*) in Verbindung steht.

Schon in dem vorderen Theile des inneren Rohres (*Psi*) von *Ps*, also vor der durch die Basalmembran verursachten ringartigen Einschnürung (*bsr*), beginnt der Charakter des Epithels sich zu ändern, dasselbe wird wiederum sehr flach und entbehrt der eigenthümlichen erwähnten stäbchenartigen Einlagerungen (*st*). Auf der äußeren Penisrohrwandung (*pea*) wird das Epithel vollends cuticulaähnlich und bildet an der Penisspitze zahnartige Erhebungen. Es färbt sich nicht mehr und erscheint vollkommen homogen. Im Inneren des Penisrohres ist es als eine haarscharfe, ca. 1 μ dicke, stark roth gefärbte Linie wahrnehmbar.

Unterhalb des Epithels, also nach außen gewandt, finden wir die Ringmuskeln in dem äußeren Rohr (*Pea*) des Penis, nach innen gelagert am inneren Penisrohr (*Pei*). Die umgekehrte Lagerung besitzen natürlich die sich zugewandten Längsmuskeln (cf. Fig. 12, 13). Nach vorn nehmen beide Muskelschichten an Stärke ab.

Eine auffallend dicke Muskelwandung besitzt der obere Theil des blasenartig erweiterten Abschnittes des Penis, und zwar ist der Übergang, wie mir scheint, ein ganz unvermittelter. Wir erkennen an diesem Abschnitte des Penis (*Pei''*) mehr als zwei Muskelschichten, ich bin aber nicht in der Lage zu sagen, wie viele Schichten vorhanden sind. Ich habe den Eindruck gewonnen, als ob es sich um drei Lagen handelte, nämlich von außen nach innen fortschreitend — Längsmuskeln, Ringmuskeln, Längsmuskeln, möglicherweise sind auch Längs-, Ring-, Längs-, Ringmuskeln vorhanden.

Die Vesicula seminalis (*Vs*) wird ausgekleidet von einer sich stark färbenden Schicht, welche wohl als modificirte Epithelschicht aufzufassen ist. Nach außen von derselben liegen Ring- und auf diese folgend Längsmuskeln.

Beide Muskelschichten lassen sich auf den oberen blasenartigen Theil des Penis verfolgen, auch die Membran setzt sich ein Stück auf denselben fort und deutet so eine Trennung der Muskellagen desselben in zwei Lamellen an, von denen dann die eine anzusehen wäre als hervorgegangen aus der Samenblasenmuskulatur, die andere aus derjenigen des Penisrohres.

Die Samenblase selbst ist von birnförmiger Gestalt mit nach vorn und unten gerichteter Spitze. Ihre Größe ist natürlich individuell eine recht verschiedene. Insbesondere der verbreiterte, hintere Abschnitt der Vesicula seminalis ist umgeben von Drüsen (*Ksdr*), welche sich mit Boraxkarmin stark roth färben und das Kornsekret, welches sich mit Hämatoxylin nicht, wohl aber mit Boraxkarmin tingirt, liefern.

Die Größe der birnförmigen oder rundlichen Drüsen variirt zwischen 8,76 und 29,2 μ in der Länge, im Breitendurchmesser von 4,38—7,3 μ.

Eine zweite Art von Drüsenzellen finden wir zwischen dem blinden Ende des Atrium genitale, dem blasenförmigen Endabschnitt des Penisrohres und der Vesicula seminalis.

Sie unterscheiden sich leicht von den Kornsekretdrüsen durch ihr grobkörniges Aussehen und die geringere Färbbarkeit gegenüber Boraxkarmin. Ihre Ausführgänge verlaufen, wie schon erwähnt, zwischen den beiden Rohren der Penisscheide.

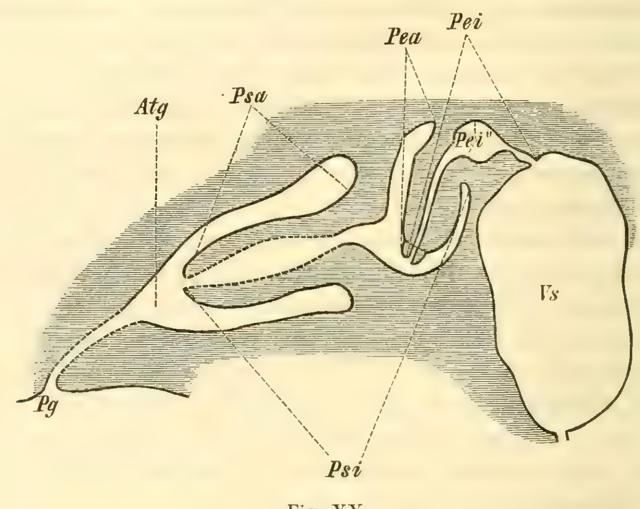


Fig. XX.

Die Größenverhältnisse der Copulationsorgane dieser Species sind sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Nur bei zwei der untersuchten Individuen ist es mir gelungen, den feineren Bau in eingehenderer Weise zu erforschen — bei den übrigen waren die Muskelschichten so undeutlich, dass es unmöglich war, ihre gegenseitigen Lagerungsverhältnisse mit Sicherheit zu eruiren.

Zum Vergleiche habe ich in obenstehendem Holzschnitte das Copulationsorgan eines anderen Individuums abgebildet.

Die Buchstabenbezeichnungen sind die gleichen, wie auf Taf. XVII, Fig. 12 und 13. Es bedeutet mithin *Atr* Atrium genitale, *Pg* Porus genitalis, *Ps* Penisscheide, *Psa* das äußere, *Psi* das innere Rohr derselben, *Pe* Penis, an welchem wir wiederum drei Theile unterscheiden, eine äußere *Pea*, eine innere *Pei* und eine dritte *Pei'*, welche den erweiterten, blasenartigen Endabschnitt des Penisrohres bildet. An diesen letzteren schließt sich die Samenblase *Vs*.

v. Graff giebt das Vorhandensein von zwei Penisscheiden an. Ich vermuthe, dass v. Graff im vorliegenden Falle den Raum zwischen der Atriumwandung und dem äußeren Rohr der Penisscheide als äußere Penisscheide, als innere den zwischen den beiden Rohren meiner Penisscheide liegenden aufgefasst hat, hierfür spricht wenigstens die von v. Graff auf Taf. XVII, Fig. 3 gegebene Abbildung. Das Lumen des Copulationsorgans und der inneren Penisscheide ist nach v. Graff ausgekleidet von »feinen Chitinzähnchen«. Ich habe dieselben an der »inneren Penisscheide« bei dem lebenden Thiere ebenfalls wahrgenommen. Es dürfte nicht fehlgegriffen sein, dieselben mit den Stäbchen (*st*) zu identificiren, welche sich in dem Epithel des inneren Penisscheidenrohres finden.

Einen Verbindungskanal zwischen Atrium genitale und den weiblichen Genitaldrüsen habe ich nicht aufgefunden, wohl aber konnte ich die Anwesenheit von Drüsen konstatiren, wie solche in der Umgebung des weiblichen Ausführganges von Pl. sulphureum und Girardi vorhanden sind. Die Lage dieser Drüsen, ihre Farbe, ihr Sekret entsprach ganz den bei Pl. sulphureum gefundenen Verhältnissen.

Es ist mir demnach nicht unwahrscheinlich, dass auch hier eine derartige Verbindung zwischen Atrium genitale und Keim- und Dotterstöcken existirt.

Plagiostoma siphonophorum v. Graff.

Plagiostoma siphonophorum wurde von O. Schmidt bei Lesina zuerst aufgefunden und mit dem Namen Orthostomum siphonophorum belegt. In Triest fand es v. Graff in einem, ich ebenda in drei Exemplaren. Schmidt giebt die Länge des Thieres auf 5 mm, v. Graff auf wenig mehr als 1 mm an; diejenigen Individuen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, erreichten nicht einmal 1 mm, das größte von ihnen maß 710 μ in der Länge und 180 μ in seinem größten Dickendurchmesser.

Nach v. Graff besitzt Pl. siphonophorum eine schlanke, gegen die Mitte ein wenig verbreiterte und allmählich zu einem stumpfen Schwanze verschmälerte Gestalt. Das Kopfende ist abgestutzt und abgerundet. Ich möchte die Form des Thieres, nach den Exemplaren, welche mir vorlagen, mehr als eine gedrungene bezeichnen. Die größte Breite liegt hinter der Körpermitte, die Verjüngung zu einem stumpfen Schwanze erfolgt ziemlich rasch (Taf. XII, Fig, 1). Diese Verschiedenheiten können jedoch auf Kontraktionszustände zurückgeführt werden.

Bei v. Graff's Exemplar wurde die Farbe bedingt durch »einen

Rückenlängsstreif reticulären schwarzen Pigmentes«, welcher von einem Ende bis zum anderen reichte und die Seiten frei ließ. Bei allen meinen Exemplaren hatte dieser Rückenstreif die Form eines T, welches in einiger Entfernung hinter den Augen begann und nicht bis zur hinteren Körperspitze reichte, wie aus Taf. XII, Fig. 1 ersichtlich ist. Auch gehört das Pigment nicht dem Bindegewebe an (v. Graff), sondern, wie schon in dem Kapitel über Pigment erwähnt wurde, den Epithelzellen des Darmes; seine Farbe war ausgesprochen kirschroth. Wenn ich trotz dieser auffallenden Unterschiede in Form und Farbe die von mir gefundenen drei Turbellarien als zu der Plagiostomiden-Species »siphonophorum« v. Graff gehörig betrachte, so geschieht dies hauptsächlich desshalb, weil die Übereinstimmung der Spermatozoen eine sehr große ist, was um so mehr ins Gewicht fällt, als deren Form im vorliegenden Falle als eine sehr aberrante und auffallende bezeichnet werden muss.

Die Farbe des Pigmentes kann variiren, wie wir wissen, und dass dasselbe dem Darme angehört und nicht dem Parenchym konnte erst vermittels der Schnittmethode festgestellt werden. Die spärlichen anatomischen Angaben v. Graff's und Schmidt's stimmen mit den von mir gefundenen Thatsachen überein, ich halte demgemäß die Aufstellung einer neuen Species für unthunlich und überflüssig. Die etwas unregelmäßigen, polygonalen Epithelzellen besitzen eine Länge von 8,7—16 μ, eine Breite von 10,9—14,6 μ bei einer durchschnittlichen Höhe von 8—8,8 μ. Die Ränder der Zellen sind glatt, eine Zwischen- oder Kittsubstanz scheint nicht vorhanden zu sein. Der obere Theil der Zellen ist so reichlich von Stäbchen erfüllt, dass das Plasma auf schmale Wände zwischen den einzelnen Rhabditen beschränkt wird. Kerne sind immer deutlich nachweisbar, ihr Durchmesser beträgt ca. 6,5 μ.

In den Epithelzellen des lebenden Thieres sind wahrnehmbar: 1) Rhabditen, 2) kleine unregelmäßige Körper, 3) helle homogene Flecke.

Die Rhabditen sind von bedeutender Größe, 7—8 μ lang und 3,65 μ breit, dieselbe wird aber durch die Konservirung stark beeinträchtigt und auf 4,38—5,11 resp. 1,46—1,8 μ reducirt. Die Stäbchen bestehen aus einer stark glänzenden, homogenen, nicht färbbaren Substanz. Bezüglich der Form und Größe der Rhabditen weichen v. Graff's Angaben von den meinen ab. Nach v. Graff sind die Stäbchen äußerst fein und ca. 3,8 μ lang, während ich dieselben als plump und dick bezeichnen muss. Ihre Enden sind abgerundet stumpf. Von Interesse ist die Bildung derselben, welche, wie erwähnt, nicht in besonderen Stäbchendrüsen, sondern wie bei den Polycladen in den Epithelzellen selbst erfolgt. Auf die sub 2 angeführten, aus sehr kleinen

Stäbchen bestehenden Gebilde können an Schnittpräparaten stäbchenähnliche Körper bezogen werden, welche aus länglichen Körnchen zusammengesetzt sind, und welche sich wie die Rhabditen nicht färben.

Den hellen, homogenen Flecken entsprechen wasserklare Räume. In Beziehung zur Bildung der Stäbchen innerhalb der Epithelzellen dürfte der Mangel an Hautdrüsen stehen. Reichlich vorhanden sind Kopfdrüsen, welche hier aber nicht auf den Kopfabschnitt des Thieres beschränkt sind, sondern sich bis gegen den Hoden hin erstrecken. Jedoch auch diese so weit nach hinten gelegenen Drüsen sind als Kopfdrüsen zu bezeichnen, da sie unterhalb der vorderen Körperspitze oder in der Umgebung des Mundes ausmünden. Das Sekret besteht aus bräunlichen Körnchen. Etwas feinkörniger ist das der Schwanzdrüsen. Die Drüsenzellen der Schwanz- und Kopfdrüsen sind von birnförmiger Gestalt, 14,6—21,9 μ lang und 5,84—13,14 μ breit. Die großen Kerne (5,11—7,3 μ Durchmesser) färben sich sehr intensiv und enthalten ein meist excentrisch gelegenes Kernkörperchen.

Trotz der geringen Ausbildung des Hautmuskelschlauches sind alle drei Muskelschichten vorhanden. Die Basalmembran ist dünn, tingirt sich stark und sendet kurze zahnartige Fortsätze zwischen oder in die Epithelzellen.

Die Mundöffnung liegt unterhalb des Gehirns, hinter demselben der kleine Pharynx. Die Schlundtasche ist eng und wird bis auf einen kleinen Spalt vollständig vom Pharynx ausgefüllt. Ihre Insertion an demselben liegt nahe dem Darmmunde, und es heften sich hier auch Muskeln an, welche theils nach vorn, theils nach hinten zum Hautmuskelschlauche ziehen und als Pro- resp. als Retraktoren des Pharynx wirken. Der Schlundkopf ist von der Form eines abgestumpften Kegels, dessen Längsachse einen Winkel mit der des Thieres bildet. Seine Dimensionen sind noch geringer als die des Pharynx von Plagiostoma sulphureum. So beträgt seine Länge nur 40—58 μ, seine Breite 43,8—54 μ und die Höhe 36,5—43 μ. Die Anordnung der Muskelschichten scheint die typische zu sein. Es folgen von innen nach außen Längs-, Ring-, Längs-, Ringmuskeln. Allerdings sind die beiden äußeren Schichten so zart und nahe an einander gerückt, dass es schwer ist, einen genauen Einblick in ihre gegenseitige Lagerung zu erhalten. Von den inneren Lagen sind die Ringmuskeln die weitaus am stärksten entwickelten. Die Zahl der Radiärmuskeln ist eine geringe, dafür sind sie von relativ ansehnlicher Dicke.

Der größte Theil des Raumes zwischen der äußeren und inneren Muskelschicht des Pharynx wird eingenommen von Drüsenzellen, welche im Verhältnis zur Größe des Pharynx bedeutende Dimensionen

besitzen. Sie sind von birnförmiger Gestalt, 11—13 μ lang und 7,3—8 μ breit. Das feinkörnige Plasma derselben färbt sich schwach.

Ähnlich wie bei Pl. reticulatum liegen auch außerhalb des Pharynx Drüsenzellen, welche rosettenartig den Darmmund umstellen und in so fern in Beziehung zum Schlundkopfe stehen, als ihre Ausführgänge in denselben eintreten, um gemeinsam mit denen der innerhalb dieses Organs befindlichen Drüsen am vorderen freien Rande des Pharynx auszumünden. An Größe übertreffen sie meist um ein Geringes die intrapharyngealen.

Wird eine regelmäßige Sackform des Darmes schon bei nicht geschlechtsreifen Thieren durch den Penis beeinträchtigt, so ist dies in noch weit höherem Maße der Fall bei geschlechtsreifen Thieren. Die Gesammtlänge des Darmes überschreitet die halbe Körperlänge des Thieres nur wenig. Am meisten reducirt ist die Höhe desselben, die im Maximum 125 μ beträgt, zwischen Copulationsorgan und dem Ende der Dotterstöcke, sie sinkt hier bis auf 22 μ.

Die Abgrenzung der Darmzellen ist eine höchst undeutliche und wird noch vermehrt durch die massenhafte Einlagerung der kleinen Pigmentkörnchen.

Die basal gelegenen Kerne im Darmepithel zeigen durchschnittlich einen Durchmesser von 7,3 μ; die Höhe des Epithels selbst ist, wie aus dem Gesagten leicht verständlich wird, eine sehr wechselnde.

Die Form des Gehirnganglions zeigt große Ähnlichkeit mit derjenigen von Pl. sulphureum, wie ein Blick auf Taf. XX, Fig. 12 u. 9 lehrt. Auch hier besteht dasselbe aus zwei symmetrischen, kegelförmigen Hälften, die mit einem Theile ihrer Mantelflächen verschmolzen sind (Taf. XX, Fig. 12). Etwas komplicirt wird die Gestalt des Ganglions dadurch, dass der hinterste Theil jedes Kegels sich in einen seitlich und ventral gerichteten Zapfen auszieht, welche, wenigstens war dies an dem in Querschnitte zerlegten Exemplare der Fall, den vorderen Theil der Schlundtasche theilweise umfassen; in Folge dieser Zapfenbildung besitzen die letzten Querschnitte des Gehirns eine annähernd halbmond- oder sichelförmige Gestalt.

Länge des Gehirns 62—65 μ, Breite 45—55 μ, Höhe 55 μ.

Die Ganglienzellen liegen ungemein dicht gedrängt neben und über einander. Ich habe von ihnen meist nur die Kerne wahrnehmen können, die zarten Plasmaumhüllungen scheinen gegen Reagentien sehr wenig widerstandsfähig zu sein. Die Kerne tingiren sich stark, sind von ansehnlicher Größe, rund oder oval.

Von kleinen Unregelmäßigkeiten abgesehen ist die Gestalt des Punktsubstanzballens die eines Ellipsoids (Fig. 12 *Psb*), dessen Längen-,

Breiten- und Höhendurchmesser 25 (29), 43,8 (65) und 18,25 (21,6) μ betragen.

Nerven wurden folgende ermittelt: An der Vorderfläche verlassen das Gehirn zwei Nerven, von denen der kleinere dicht unterhalb des seitlichen Pigmentbecherrandes des Auges (*Au*), der größere etwas mehr der Mitte genähert ist. Beide Nerven verlaufen nach vorn, der größere zugleich ventralwärts. Er löst sich alsbald in zahlreiche Bündel auf, die in zwei, alsbald zu erwähnende Zellhaufen eintreten.

Der Ventralnerv ist dem Vorderrande des Ganglions stark genähert. Er ist ein dünner von der Ventralfläche des Gehirns ausgehender Nerv, welcher sich alsbald in zwei oder mehrere feine Äste theilt.

Der Längsnerv (*nIII*) wird nächst seiner Austrittsstelle, der hinteren Gehirnfläche, eine Strecke weit von Ganglienzellen umgeben, welche eine Fortsetzung der Rindenschicht des Gehirns auf diesem Nerven bilden.

Das vierte und fünfte Nervenpaar, Rücken- und Seitennerven, werden durch sehr dünne Faserstränge repräsentirt, welche nichts Auffallendes bieten.

Bei der Betrachtung des vor dem Gehirn liegenden Theiles des Kopfabschnittes bemerken wir zahlreiche, dicht gedrängt liegende Kerne, welche große Ähnlichkeit mit Ganglienzellenkernen besitzen, sowohl was ihre Größe als ihr Tinktionsvermögen anbelangt. Diese Kernhaufen ziehen sich jederseits bis dicht an das Ganglion.

Auf Taf. XXI, Fig. 16 habe ich einen Schnitt durch den Kopftheil von Pl. siphonophorum abgebildet, welcher vor dem Gehirn gelegen ist, und an dem die beiden mächtigen mit *glzk* bezeichneten Kernhaufen deutlich sichtbar sind.

Um einige dieser Kerne konnte ich einen schmalen Plasmasaum wahrnehmen, von welchem, wie mir dünkte, zarte Ausläufer ausgingen. In jede dieser Kern- oder Zellanhäufungen tritt nun ein von der Vorderfläche des Gehirns entspringender Nerv ein, welcher sich ganz oder theilweise in derselben auflöst. Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, dass wir es hier mit zwei Ganglien zu thun haben, die ihrerseits mit Gebilden im Epithel in Verbindung stehen, welche ich unter die Kategorie der Tastkörperchen rechne. Es sind dies kegelförmige Körper von ca. 4,38—5,11 μ Höhe und 3,65 μ Breite, an welchen wir mit Hilfe stärkster Vergrößerungen einen großen dunkel gefärbten Kern wahrnehmen, welcher von einem sehr schmalen Saume eines wenig tingirbaren, homogenen Plasmas umgeben ist, welches auch eine zarte, nach außen gerichtete Spitze bildet.

Die dem Gehirne aufliegenden Augen sind von unregelmäßig nierenförmiger Gestalt.

Ihr Längendurchmesser beträgt ca. 28 μ, der der Breite 14,6 μ und der Höhendurchmesser 21,9 μ. Die Pigmentbecheröffnung hat einen Durchmesser von ca. 7,3 μ, sie ist nach der Seite und etwas nach oben gerichtet. Der Inhalt des Bechers besteht aus drei kolbenförmigen, wenig färbbaren Körpern, an denen weitere Strukturverhältnisse nicht erkannt werden konnten.

Eine Wimperrinne scheint zu fehlen.

Die Hoden (Taf. XIX, Fig. 5 *Te*) bilden an meinen Präparaten eine kegelförmige Masse, welche dicht hinter dem Copulationsorgane und der Samenblase, unterhalb des Darmes in der zweiten Körperhälfte gelegen ist. Die nach vorn gerichtete Spitze erreicht ungefähr die Körpermitte.

Die Keimstöcke finden wir vor den Hoden, etwas seitlich von der Medianebene gelagert. Die Größe der Keime schwankt zwischen 40,15 und 32,85 μ, die der Kerne von 16,06 : 18,25 bis 18,25 : 21,9 μ. Das Kernkörperchen erreicht einen Durchmesser von 7,3 μ.

Die Dotterstöcke sind an ihrer Oberfläche wenig eingeschnitten, das Parenchymgewebe in ihnen ist schwach entwickelt, die einzelnen Dotterzellen zeigen große Neigung zum Zusammenfließen.

Der Copulationsapparat liegt im letzten Körperdrittel. Der Porus genitalis (*Pg* Taf. XIX, Fig. 5) ist ungefähr 60 μ vom hinteren Körperende entfernt. Wir gelangen durch ihn in ein knieförmig gebogenes erst auf- dann absteigendes Atrium genitale (*Atg*), das eine Gesammtlänge von ca. 90 μ besitzt. Seine größte Breite erreicht es zwischen *a* und *a'*, nämlich ca. 51 μ.

An dieser Stelle (bei *a a'*) biegt sich die Atriumwand nach innen und hinten um und bildet so eine in das Atrium vorspringende Ringfalte, welche sich alsbald wieder nach innen und vorn umschlägt (bei *b*). Es kommt auf diese einfache Weise durch Faltung der Atriumwandung zur Bildung einer Penisscheide (*Ps*), welche eine konische Form besitzt, und deren Wandung aus zwei Rohren (*Psa* und *Psi*), einem äußeren und inneren, besteht.

In gleicher Weise, durch Faltung, wird von der Wand der ersten Penisscheide, innerhalb ihres Lumens, eine zweite gebildet (*Ps'*), die ebenfalls aus zwei dicht neben einander liegenden Rohren (*Ps'a* und *Ps'i*) zusammengesetzt ist. Das innere Rohr (*Ps'i*) ist weit länger als das äußere. Diese Penisscheide umschließt einen trichterförmigen Hohlraum, in den der konische Peniszapfen (*Pe*) ragt.

Die äußere Wand (*Pea*) dieses hohlen Zapfens ist, wie die Abbildung zeigt, eine direkte Fortsetzung des inneren Rohres (*Ps'i*) der inneren Penisscheide (*Ps'*); sie faltet sich nach innen ein und bildet so ein inneres Rohr (*Pei*), welches in die Wandung der Samenblase übergeht.

Die Wandung dieses inneren Penisrohres ist auffallend dünn, und es bedurfte großer Aufmerksamkeit, um sich Gewissheit von der Existenz desselben zu verschaffen.

Dies ist in großen Zügen die Konfiguration des männlichen Copulationsorgans. Das Epithel des Atriums (*aep*) ist mit Ausnahme des in der Nähe des Porus genitalis befindlichen wenig hoch, ca. 7,3 μ, mäßig feinkörnig und enthält hin und wieder Kerne. Am häufigsten finden sich dieselben am Beginn des Atriums, wo das Epithel eine Höhe von ca. 10,95 μ hat. Die Kerne sind rund oder oval und färben sich sehr intensiv. Je weiter wir uns vom Porus genitalis entfernen, desto flacher und kernärmer wird die Epithelschicht, nur im Penisrohr ist sie wiederum etwas deutlicher und lässt hier auch Andeutungen von Zellgrenzen erkennen.

Die Muskelschicht des Atriums setzt sich zusammen aus Längs- und Ringmuskeln, von denen die letzteren unterhalb des Epithels, also nach innen, die ersteren nach außen gelegen sind. Die umgekehrte Lagerung zeigen die Muskelschichten der äußeren Wandung der äußeren Penisscheide. Am inneren Rohr derselben folgen von außen nach innen Längs-, Ringmuskeln und Epithel. An einigen Stellen allerdings schienen mir die hier sehr kräftigen Ringmuskeln nach außen von den Längsfasern zu liegen; es würde demnach ein Schichtenwechsel eingetreten sein. Zwischen den beiden Rohrwandungen von *Ps* ist ein ziemlich bedeutender Zwischenraum, der erfüllt wird von parenchymatösem Gewebe, das durchsetzt ist von einigen Drüsenausführgängen.

Die Wandung der inneren Penisscheide wird gebildet von außen nach innen fortschreitend von Epithel, Ring-, Längs-, Längs-, Ringmuskeln und wiederum Epithel. Zwischen die beiden Längsmuskelschichten ist eine dünne Lage von Parenchymgewebe eingeschoben.

Der Penis besitzt eine Länge von ca. 22 μ bei einer größten Breite von 18,25 μ. Sein äußerer Theil besteht aus einer äußeren Epithelschicht, auf welche Ring- und dann Längsmuskeln folgen; das innere Rohr zeigt gerade die umgekehrte Schichtenfolge. Die Vesicula seminalis (*Vs*) ist ungefähr von ellipsoider Gestalt. Die ganze Blase ist weiter nichts als ein erweiterter Endabschnitt des Penisrohres, ihre Wand setzt sich dem zufolge aus den gleichen Schichten zusammen wie dieses.

In ihrem hinteren Abschnitte wird sie umlagert von Drüsenzellen, den Kornsekretdrüsen. Das Kornsekret selbst ist eine ziemlich grobkörnige und wenig färbbare Substanz, welche die Samenblase gleichmäßig erfüllt, und in welcher einzeln die Spermatozoen liegen.

Die Drüsen (*Ksdr*) sind von relativ bedeutender Größe und birnförmiger Gestalt. Das in ihnen enthaltene Sekret färbt sich bräun-

lich, ihre runden oder elliptischen Kerne nehmen eine tief violette Farbe an.

Etwa 30 μ vom Genitalporus entfernt mündet in das Atrium ein Kanal, welcher hinter dem Atrium in leichtem Bogen dorsalwärts zu den oberhalb des Darmes gelegenen Endabschnitten der Dotterstöcke zieht. Ich habe ihn allerdings nicht ganz bis an die Dotterstöcke verfolgen können, doch zweifle ich nicht, dass wir es auch hier mit dem Ausführungswege der Keim- und Dotterstöcke zu thun haben. Er besitzt eine Breite von 6,57—10,95 μ, seine Wandung besteht aus zarten Längs- und Ringmuskeln. Ausgekleidet wird er von einem sehr undeutlichen niederen Epithel.

Die Drüsen, welche ihn umstellen, haben ein feinkörniges Aussehen und färben sich leicht violett.

An meinen Präparaten, auf welchen der Kanal etwas schief getroffen war, werden sie aber zum großen Theil verdeckt von den dicht hinter ihnen gelegenen größeren Drüsen (*sdr*), welche mit einem grobkörnigen Sekret erfüllt sind, und welche in der Umgebung des Porus genitalis ausmünden.

Plagiostoma maculatum v. Graff.

Die Thiere erreichen eine Länge von 3 mm; sie sind von schlanker Gestalt, das Vorderende ist durch zwei hier schon am lebenden Thiere leicht wahrnehmbare grübchenartige Einsenkungen abgesetzt, der vor denselben liegende Theil ist von Gestalt einer stumpfen Pfeilspitze. Gegen die Mitte ist der Körper nur wenig erweitert, nach hinten geht er über in den sich allmählich verjüngenden Schwanzabschnitt, welcher in seinem Ende in einen feinen Endtheil ausgezogen erscheint,

Die Grundfarbe des Thieres ist milchweiß. Im Kopfabschnitte begegnen wir einem schwarzen Flecke reticulären Pigmentes, hinter demselben und von ihm durch eine farblose Zone getrennt, einem größeren bräunlichen oder ziegelrothen Fleck, welcher jedoch, wie ich schon Gelegenheit hatte zu erwähnen, durch algenähnliche Gebilde und nicht durch eigentliches Pigment bedingt wird.

Die Höhe des Epithels beträgt am Kopfabschnitt ca. 16 μ, in der Mitte der Rückenfläche nur 7,3—10 μ, der Ventralseite ca. 8 μ. Dem entsprechend wechselt auch die Größe der runden oder ovalen, stark färbbaren Kerne zwischen 6,57 und 10,2 μ.

Als Epitheleinlagerungen wurden von v. Graff 5 μ lange Stäbchen beschrieben, ich habe dieselben ebenfalls aufgefunden, nur waren dieselben bei den von mir untersuchten Exemplaren von etwas bedeutenderer Größe, ihre Länge betrug 7,3—8 μ bei einem Dickendurchmesser

von 1,46 μ. Sie sind an beiden Enden abgestumpft und bestehen aus einer homogenen, farblosen Substanz. Zahlreiche Drüsenausführgänge durchbohren überdies die Epithelschicht; auf den Inhalt derselben werde ich später zurückkommen.

Das hintere Ende fungirt bei dieser Species als Haftorgan; der Schwanz ist nach v. GRAFF mit »Haftpapillen« besetzt. Diese »Haftpapillen«, welche am lebenden, an seiner Unterlage festgehefteten Thier sehr deutlich zu sehen sind, machen sich am konservirten nicht sehr bemerklich. Wir sehen aber hier das Epithel der betreffenden Lokalität erfüllt von kleinen Schleimpfröpfchen, und diesen dürften die damit beladenen Epithelzellen ihre Fähigkeit, als »Haftpapillen« zu fungiren, verdanken.

Die Basalmembran erreicht zwar keine sehr bedeutende Dicke, ca. 1,46 μ, ist jedoch in Folge ihres großen Tinktionsvermögens leicht wahrnehmbar. Die Verbindung zwischen ihr und dem Epithel ist keine innige, dasselbe hebt sich auf Schnitten häufig auf große Strecken von ihr ab. Dies Verhalten ist sehr wohl erklärlich, da hier nur wenig hohe und wenig zahlreiche zahnartige Vorsprünge und Leisten in entsprechende Vertiefungen der Epithelschicht greifen und nicht, wie wir dies bei anderen Arten sahen, zahlreiche Zöttchen relativ tief in dieselbe eindringen.

Am Hautmuskelschlauch vermisste ich die Schicht der gekreuzten Fasern, Ring- und Längsmuskeln sind gleichmäßig wohl entwickelt.

Hautdrüsen im engeren Sinn finden sich unterhalb des Hautmuskelschlauches in reichlicher Zahl, ohne jedoch gerade eine zusammenhängende Schicht zu bilden, wie solches der Fall bei Plag. Girardi war. Sie sind von länglicher, birnförmiger Gestalt, ihre Größe schwankt zwischen 14,6 und 25,5 μ Längen- und 8—14,6 μ Breitendurchmesser. Innerhalb der runden oder seltener ovalen Kerne von 5,8—7,3 μ Durchmesser wurde ein schönes Chromatinnetzwerk, jedoch nie ein Kernkörperchen beobachtet. Untersuchen wir das Sekret dieser Drüsenzellen, so ergiebt sich, dass dasselbe nicht in allen Drüsen das gleiche ist, sondern dass wir es mit zwei Arten von Drüsenzellen zu thun haben. In der einen werden jene früher von mir erwähnten farblosen Stäbchen (*st* Taf. XIII, Fig. 9) gebildet, welche sich im Epithel finden, in der anderen äußerst kleine, dünne Stäbchen, welche sich mit Hämatoxylin sehr intensiv blau färben (Taf. XIII, Fig. 9, Taf. XIV, Fig. 2 *dr*, *dra*).

Die Kopfdrüsen liegen ihrer größten Masse nach oberhalb und seitlich von der Schlundtasche (Taf. XIII, Fig. 9 *Kpdr*), aber auch vor derselben und dem Gehirne, und endlich treffen wir sie auch noch weit

nach hinten gerückt, zwischen dem Anfangstheile des Darmes und des Hautmuskelschlauches (Taf. XIV, Fig. 2 *Kpdr*).

Die Ausführgänge aller dieser Drüsen münden kurz unterhalb der Körperspitze bei *a* (Taf. XIII, Fig. 9) nach außen.

Um zu diesem Mündungsfelde zu gelangen, ziehen die Ausführgänge eines Theiles der oberhalb der Schlundtasche (*Pht* Taf. XIII, Fig. 9) gelegenen Drüsen über das Gehirn hinweg und biegen vor demselben ventralwärts; ein anderer Theil drängt sich zwischen Schlundtasche und Gehirn durch und verläuft dann unterhalb des Gehirns (*Gl*). Kurz vor dem Mündungsfelde gesellen sich zu ihnen die jener seitlich von der Schlundtasche gelegenen Drüsen.

In den meisten der Drüsenzellen (*Kpdr*) wird ein Sekret producirt, welches sich mit Hämatoxylin tief blau färbt, in den anderen (*Kpdr'*) besteht dasselbe aus kleinen runden Körnchen, welche mit demselben Tinktionsmittel eine mehr stahlgraue Farbe annehmen. Diese letzteren sind in der Minderzahl vorhanden und im Allgemeinen etwas kleiner, 14,6—25,6 μ lang, 7,3—8,7 μ breit, als die erstgenannten, deren Länge zwischen 16 und 29 μ schwankt bei einem Breitendurchmesser von 9—14,6 μ.

Die Ausführwege beider Drüsenarten sind nicht getrennt, wie aus der Abbildung auf Taf. XIII Fig. 9 *Kpdra* und *Kpdr'a* hervorgeht, sondern laufen durch einander.

Die Schwanzdrüsen münden zum größten Theile in der Umgebung des Genitalporus aus, ein kleinerer Theil an der Schwanzspitze, wodurch das Thier befähigt wird, sich mit derselben anzukleben. Die Größe und Form der Schwanzdrüsen ist dieselbe, wie die der Kopfdrüsen. Ihr Sekret besteht aus kleinen Körnchen, welche sich mit Hämatoxylin graublau färben.

Die unterhalb oder etwas hinter dem Gehirn liegende Mundöffnung führt in eine der Größe des Pharynx entsprechende Schlundtasche (*Pht*).

Der Pharynx (*Ph*) ist von sehr bedeutender Größe. Seine Länge differirt zwischen 370 und 390 μ, seine Breite zwischen 170 und 212 μ, die Höhe zwischen 160 und 250 μ.

Wie in der Größe so finden wir auch hinsichtlich der Gestalt nicht unbedeutende Verschiedenheiten bei den einzelnen Individuen. Im Allgemeinen ist er von einer mehr hauben- als kegelförmigen Gestalt. Seine Längsachse ist bald parallel der Längsachse des Thieres gestellt (Taf. XIV, Fig. 2 *Ph*), bald bildet sie einen Winkel mit derselben (Taf. XIII, Fig. 9 *Ph*). In dieser letzteren Figur fasse ich die Linie *a a'* als Längsachse des Pharynx auf.

Das Pharynxlumen stellt einen langen und hohen, aber schmalen Spalt dar (Taf. XIV, Fig. 1 *Phl*), von dem kurze und enge aber zahl-

reiche Seitenspalten ausgehen und in die ungemein dicke Pharyngealwandung eindringen.

Die Anheftungsstelle der Schlundtasche am Pharynx erfolgt sehr nahe dem Darmmunde (Taf. XIV Fig. 2 *), in Folge dessen ist der frei in die Schlundtasche (*Pht*) ragende Theil des Pharynx von sehr bedeutendem Umfange.

Die Anordnung der Muskulatur ist die typische, doch bieten sich einige Besonderheiten, welche der Erwähnung werth sind. Unterhalb des dünnen, kernlosen Epithels, das die äußere Fläche des Pharynx überkleidet, finden wir eine wenig dicke aber deutliche Ringmuskelschicht (*arm* Taf. XIV, Fig. 1). Auf sie folgt eine Längsmuskellage (*alm*), welche sich gegen den freien Rand des Pharynx zu allmählich verdickt und an demselben eine ganz kolossale Mächtigkeit erreicht (*alm'*). Es kömmt hier zur Bildung von Muskelbändern, welche eine Breite von 10,25 μ und eine Dicke von 5,11 μ besitzen. Diese auffallende Verdickung der Längsmuskulatur am Pharynxmunde bedingt auch, dass der Pharynx gequetschter Thiere gesäumt erscheint. Dieser Pharyngealsaum war bereits v. Graff[1] bekannt: der Pharynx »zeigt bei gewissen Kontraktionszuständen einen deutlichen Pharyngealsaum in Form eines zarten membranösen Mündungsrandes, der noch von den verstärkten Ansätzen der Längsfasern umkränzt wird«. Daraus geht hervor, dass sich nach v. Graff's Anschauung die Längsmuskeln nicht direkt an der Bildung des Saumes betheiligen, während sie nach meiner Auffassung den Saum bedingen.

Die innere Längsmuskelschicht (*ilm*) liegt dicht unterhalb des das Pharynxlumen auskleidenden Epithels; die innere Ringmuskelschicht (*irm*) folgt aber hier nicht unmittelbar auf die Längsmuskeln, sondern ist von diesen durch eine Bindegewebslage getrennt. Dicht oberhalb des Pharyngealmundes, auf der einen Seite etwas höher als auf der anderen, finden wir jederseits einen, den Pharynx fast in ganzer Länge durchziehenden Streif (*a a'*), welcher von den Ausführungsgängen der Pharyngealdrüsen eingenommen wird, und in welchem die Muskulatur unterbrochen erscheint.

Dicht unterhalb dieses Drüsenmündungsfeldes biegen die hier noch mächtigen inneren Längsmuskelbündel (*ilm'*) nach außen. Alsdann wenden sie sich wieder dem Pharynxlumen zu, und es findet der Schichtenwechsel statt, und wir sehen oberhalb des Drüsenmündungsfeldes die Anordnung der inneren Muskelschichten, wie ich dieselben soeben beschrieben habe. Das zweite Mal tritt eine Änderung

[1] v. Graff, Monographie.

in der Schichtenfolge auf an der Außenseite des Pharynx und zwar an jener Stelle, wo die Insertion der Schlundtasche erfolgt (Taf. XIV, Fig. 1 *).

Die Radiärmuskeln (*rdm*) dieses Pharynx sind zahlreich, zeichnen sich aber nicht durch besondere Stärke aus.

Das die äußere Fläche des Pharynx überkleidende Epithel (*aep*) besitzt einen cuticula-ähnlichen Charakter, dasjenige, welches das Pharyngeallumen auskleidet (*iep*), hat eine Höhe von ca. 2,92—3,65 μ und zeigt eine so deutliche und scharfe Streifung in der Richtung seiner Höhenachse, dass es den Eindruck hervorbringt, als ob es aus lauter kleinen, starren Cilien oder Börstchen bestünde; dieselben sitzen einer dünnen aber stark tingirbaren Membran auf, welche entweder als Basalmembran aufgefasst werden kann, oder aber als hervorgegangen aus den sehr reducirten und verschmolzenen Zellleibern der Epithelzellen. In dem ersteren Falle würden wir die darüber liegenden Theile als modificirte Epithelzellen auffassen müssen, im zweiten Falle würden diese kleinen Börstchen in der That den Cilien der Epithelzellen entsprechen. Da Kerne nicht nachzuweisen sind, lässt sich kein sicheres Urtheil abgeben, welche Auffassung dem Thatbestande entspricht.

Weitaus der größte Theil der Pharynxwandung wird von Drüsenzellen und deren Ausführgängen erfüllt. Diese Pharyngealdrüsen sind in drei Zonen angeordnet. Die erste Zone umfasst die Drüsenmassen, welche am weitesten nach außen, dicht unterhalb der äußeren Muskelschichten (*alm* und *arm*) gelegen sind, in Fig. 1, Taf. XIV sind dieselben mit *phdr* bezeichnet.

Die einzelnen Drüsenzellen sind im großen Ganzen wenig scharf von einander abgegrenzt; sie sind von keulen- oder birnförmiger Gestalt und erreichen eine Länge bis zu 18,25 μ. Das Plasma dieser Drüsen färbt sich nur schwach, Alaunkarmin verleiht dem Sekrete eine dunkelviolette Farbe. Nach innen folgt eine zweite Zone, welche aus Drüsen (*phdr'*) und hauptsächlich aus Drüsenausführgängen (*phdr'a*) besteht; die zu den letzteren gehörigen Zellen liegen außerhalb des Pharynx und bilden an dem Anfange des Darmes mächtige Drüsenpackete. Mit Alaunkarmin färbt sich das grobkörnige Sekret dieser Drüsen nicht; Pikrokarmin verleiht demselben nach vorausgegangener Behandlung mit Osmiumsäure einen rothbraunen Farbton. Die Größendurchmesser der Zellen schwanken zwischen 13,14—36,5 μ Länge bei einer Breite von 8,76—14,6 μ. In der Umgebung des Darmmundes treten die Ausführgänge in den Pharynx und münden gemeinschaftlich mit den Drüsen der ersten Zone (*phdr*) längs des Mündungsfeldes (*a* und *a'*) in das Pharyngeallumen. Die wenigen Drüsenzellen, die in der zweiten Zone im

Pharynx selbst liegen, unterscheiden sich nur durch etwas geringere Größe von den außerhalb befindlichen.

Gegen die innere Ringmuskelschicht zu finden wir die nur in spärlicher Anzahl vorhandenen Drüsen der dritten Zone (*phdr''*), deren Konturen, wie die der ersten, nur wenig scharfe sind und sich ebenfalls nur wenig tingiren; die Kerne zeigen hier ein wenig stärkeres Färbevermögen als die Drüsen selbst. Sie münden nicht wie die Drüsen (*phdr* und *phdr'*) auf dem Drüsenfelde (*a a'*) aus, sondern an beliebigen Stellen im Pharyngeallumen; ihr Sekret besteht aus kleinen mit Alaunkarmin tingirbaren Körnchen.

Im Verhältnis zur Größe der Thiere ist der Darm kurz; in etwas wird dieses Missverhältnis ausgeglichen durch die relativ bedeutende Breite und Höhe desselben.

Zur Illustration mögen einige Größenangaben dienen:

Länge: Thier I. 1020, II. 1160, III. 1600 μ. Höhe: Thier I. 320, II. 320, III. 300 μ. Breite: I. 345 μ.

Länge: Darm I. 300, II. 300, III. 515 μ. Höhe: Darm I. 260, II. 172, III. 256 μ. Breite: I. 200 μ.

Bei den Individuen II und III war seitlich eine bedeutende Einengung des Darmes durch die Dotterstöcke vorhanden.

Die geringe Längenentwicklung findet ihre Erklärung in der auffallenden Größe des Pharynx und des weit nach vorn gerückten Copulationsorgans, zwischen welche der Darm eingekeilt ist, und welche seiner Entfaltung einen schwer überwindbaren Widerstand entgegensetzen.

Diskrete einzelne Darmepithelzellen wurden nicht wahrgenommen. Auf Schnitten stellt der ganze Darm eine Protoplasmamasse von maschiger Struktur dar. Gegen das Darmlumen erheben sich von der Oberfläche des Darmplasmas hin und wieder Plasmafortsätze von verschiedener Größe.

Die runden oder auch ovalen Kerne erreichen einen Durchmesser von 7,68—8,96 μ. Sie zeichnen sich durch den Besitz eines sehr schönen Kernnetzes und eines oder zweier Kernkörperchen aus. Des Vorhandenseins algenähnlicher Gebilde wurde schon gedacht. Das Darmlumen ist stets erfüllt von großen Massen von Diatomaceenschalen und Kieselnadelfragmenten.

Das Gehirnganglion liegt vor dem Pharynx. In seiner Gestalt gleicht es dem von Plagiostoma Girardi. Es besteht aus zwei symmetrischen Hälften, welche die Form abgestumpfter Kegel besitzen, und deren abgestumpfte Theile einander zugewandt sind (Taf. XX, Fig. 10); die Basen der Kegel sind seitlich gerichtet. Im Einzelnen ist die Gestalt, sowie Größe der Ganglien mancherlei Modifikationen unterworfen.

Die größten Längendurchmesser des Gehirns schwankten zwischen 57 und 99 μ, die kleinsten, also in der Medianlinie, zwischen 45 und 85 μ.

Die größte Breite besitzt das Gehirn nahe seiner hinteren Fläche, dieselbe differirte zwischen 135 und 142 μ. Die Höhendurchmesser schwankten zwischen 64 und 70 μ, in der Medianebene zwischen 50 und 59 μ.

Die Dicke der Rindenschicht (*Rsch*) ist wie gewöhnlich keine gleichmäßige. Am dichtesten sind die Ganglienzellen in der Umgebung des Auges (*Au*) angehäuft, dann an den Seitenflächen, wo ich zumeist drei Schichten über einander gelagert fand. Nur eine einzige Ganglienzellenlage bedeckt einen großen Theil der Dorsalfläche.

Der Punktsubstanzballen (*Psb*) besitzt die Gestalt einer Bohne oder Niere mit nach hinten gewandter Konkavität. Nur ein kleiner rundlicher Bezirk auf der Dorsalseite (Fig. 10 *) wird nicht von der Rindenschicht (*Rsch*) bedeckt, und bei manchen Individuen bleibt auch die Medianlinie auf der Ventralseite frei von Ganglienzellen.

Aus der Punktsubstanz gehen folgende Nerven hervor:

Von der vorderen Fläche entspringen drei Nerven *nI*, *nI'*, *nI''*. Am meisten der Medianebene genähert ist der Nervus *I*, der stärkste der drei Nerven. Er verläuft in fast gerader Richtung zum vorderen Körperpole. Auf seinem Wege dahin ist er von zahlreichen ganglienzellenähnlichen Zellen umlagert, mit denen er in Verbindung zu treten scheint. Der dritte, am weitesten seitlich gelagerte Nerv (*nI''*), zieht nach vorn und ventralwärts und tritt oberhalb des Hautmuskelschlauchs mit einem kleinen Ganglion in Verbindung. Der zweite, mittlere (*nI'*) ist nicht ganz konstant, ich konnte ihn nur einmal mit Sicherheit nachweisen, eben so bin ich über seinen Verlauf im Unklaren geblieben.

An dem Ventralnerven (*nII*) fiel mir auf, dass seine Lage in so fern keine ganz konstante ist, als er bald mehr dem vorderen, bald mehr dem hinteren Rande des Ganglions genähert, dasselbe verlässt. Nach seinem Austritte begiebt er sich in mehr oder weniger steiler Richtung zur Ventralseite und tritt hier mit einem vor der Mundöffnung liegenden Zellhaufen, den ich als aus Ganglienzellen bestehend betrachten möchte, in Verbindung.

Der ca. 11 μ dicke Längsnerv (*nIII*) verlässt das Gehirn an dessen hinterer Fläche nahe dem Seitenrande. Er zieht seitlich vom Pharynx, dicht über dem Hautmuskelschlauche auf der Bauchfläche nach hinten.

Die Nerven *IV* und *V* finden wir in der hinteren Hälfte des Ganglions. Der erstere (*nIV*) tritt auf der Dorsalfläche des Ganglions aus, ungefähr gleich weit von der Mitte und der Seitenfläche entfernt. Er biegt

in leichtem Bogen nach hinten und steigt allmählich gegen die Rückenfläche des Thieres empor, um sich bald unterhalb der Muskulatur den Blicken zu entziehen.

Der Seitennerv (*nV*) spaltet sich, bald nachdem er das Ganglion verlassen hat, in zwei Äste, einen oberen und unteren, von denen der erstere in fast gerader Richtung zu den Seitentheilen des Thieres zieht, der letztere der Bauchfläche zustrebt.

Eines kleinen sehr dünnen unpaaren Nerven habe ich noch Erwähnung zu thun. Derselbe entspringt in der Medianlinie zwischen den beiden Dorsalnerven. Er scheint sich zu den großen Drüsenkomplexen zu begeben, die oberhalb und seitlich vom Pharynx und Darme gelegen sind.

Die Lage der Augen erhellt aus Fig. 10 *Au*. Die Form des Pigmentbechers ist annähernd bohnenförmig, seine Wandung hatte eine Dicke von 7—11 μ und steht durch Pigmentzüge mit dem reticulär angeordneten Pigment des Kopfes in Verbindung. Seine Öffnung ist seitlich und ein wenig dorsalwärts gerichtet. Schnitte lehren uns, dass der Hohlraum des Bechers durch vorspringende Pigmentwände in drei unvollkommen abgeschlossene Kammern zerlegt wird, deren jede einen Retinakolben enthält. Äußerlich markiren sich die Scheidewände durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte.

Der Längendurchmesser der Augen beträgt 32,8—43,8 μ, der der Breite 21,9—30 μ, der der Höhe 27,7—32,8 μ.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen sind hier zu einem unpaaren, zum größten Theil hinter, zum Theil aber auch die Samenblase allseitig umgebenden, keilförmigen Organe verschmolzen.

Die Spitze des Keiles (Taf. XVI, Fig. 22 *Te*) ist nach vorn gerichtet und liegt zwischen den Enden der beiden Keimstöcke (*Kst*), welche in der hinteren Hälfte des Thieres liegen und, wie aus Fig. 22 hervorgeht, die der Bauchfläche genäherten Seitentheile des Thieres einnehmen. Die am weitest in der Reifung vorgeschrittenen Keime rücken aber dorsalwärts und in die Medianebene des Thieres (Fig. 22 *Kei*) und kommen auf diese Weise zwischen Hoden (*Te*) und Darm (*D*) zu liegen.

Dieselben erreichen eine Größe von ca. 58,4 μ, Kern 36,5, Kernkörperchen 10,95 μ.

Die Entfernung des Genitalporus (*Pg*) von der hinteren Körperspitze ist eine innerhalb weiter Grenzen schwankende, die aber noch auffallender wird, wenn man dabei die Größe der Thiere in Betracht zieht. Bei einem im konservirten Zustande ca. 1600 μ langen Exemplare war die Geschlechtsöffnung von der hinteren Körperspitze 180 μ entfernt, bei einem zweiten von 1150 μ langen ca. 210 μ, bei einem dritten von

1060 μ Länge 170 μ. Sie lag demgemäß bei dem ersten Exemplare am Beginn des letzten Neuntels, beim dritten am Beginne des letzten Sechstels der Körperlänge.

Das Atrium genitale zieht, in zahlreiche Windungen gelegt, nach vorn. Seine Gesammtlänge betrug bei einem Individuum, welches ich in dieser Beziehung genauer untersuchte, 350 μ. In Folge dieser vielen Windungen ist auf Taf. XVIII, Fig. 1, nur ein kleiner Theil desselben sichtbar. Die Weite desselben ist eine sehr wechselnde, im Allgemeinen aber gegen vorn hin zunehmende. So betrug dieselbe bei dem Exemplare, von welchem ein Schnitt auf Taf. XVIII, Fig. 1, abgebildet ist, in einer Entfernung von 70 μ vom Porus genitalis 18,25 μ, in einer Entfernung von 280 μ 51 μ und zwischen *a a'* 58,7 μ.

Die Wandung des Atriums wird von einer Epithelschicht (*aep*), zwei Muskelschichten und einer Basalmembran (*bs*) gebildet, welche sich zwischen Epithel und die demselben zunächst liegende Ringmuskellage (*rm*) schiebt. Sämmtliche Schichten sind, wovon man sich leicht überzeugen kann, Fortsetzungen der entsprechenden Theile des Integumentes. Die Grenzen der Epithelzellen sind nur hin und wieder sichtbar, ihre Höhe schwankt zwischen 3,65 und 7,3 μ. Das Zellplasma selbst färbt sich nur wenig, bei den meisten Individuen fand ich es erfüllt von ziemlich groben gelben Körnern, welche das Produkt von Drüsenzellen, die das Atrium in seiner ganzen Länge begleiten (*adr*), sind. Die Epithelkerne färben sich sehr intensiv, sie erreichen eine Größe von 5,84 bis 6,57 μ.

Die Atriumwand schlägt sich nun nach innen um und bildet eine in das Atrium hängende Falte von ca. 36 μ Länge. Dadurch, dass diese sich wiederum nach innen und vorn einfaltet, wird die Penisscheide (*Ps*) gebildet. Das äußere Rohr derselben (*Psa*), sowie das innere (*Psi*), welches aber ungefähr doppelt so lang ist wie *Psa*, bestehen aus denselben Schichten wie die Wandung des Atriums. Ein Schnitt durch die Penisscheide bietet also folgendes Bild in ihrem frei in das Atrium ragenden Theile:

Epithel, Basalmembran, Ringmuskeln, Längsmuskeln, Parenchymgewebe, Längs-, Ringmuskeln, Basalmembran, Epithel. Das Epithel ist flach und enthält nur spärlich Kerne. Die Penisscheide umschließt einen Zapfen, welcher, wie sie selbst, aus zwei Rohren besteht, einem kurzen, weiten, äußeren (*Pea*) und einem langen, verhältnismäßig engen, inneren (*Pei*); beide gehen an dem freien Rande des Zapfens (*Pe*) in einander über.

Die Wandung des äußeren Rohres (*Pea*) ist eine sehr muskulöse; es fallen insbesondere die Längsmuskeln im vorderen oder oberen Theil

durch ihre gewaltige Entwicklung auf. Außen ist es überkleidet von einem dünnen kernlosen Epithel, welches einer haarscharfen Basalmembran aufsitzt. Unterhalb derselben liegen Ringmuskeln, auf diese folgen alsdann Längsmuskeln. Das Epithel, die Basalmembran, die Ringmuskeln und ein Theil der Längsmuskeln sind als Fortsetzungen der Wandung des inneren Penisscheidenrohres (*psi*) zu betrachten.

Das innere oder Penisrohr (*Pei*) ist in seinem oberen Theile vielfach gewunden und erweitert sich in seinem Endabschnitte zu einer Blase (*Pev*) von meist halbkugeliger Gestalt. Der hintere, untere Theil der Blase (*ped*) zeichnet sich nicht durch besondere Stärke der muskulösen Theile seiner Wandung aus, wohl aber der obere, und zwar sind es hier die Längsmuskeln, welche bedeutend stärker ausgebildet erscheinen. Ein Theil derselben (*pe'lm*) setzt sich auf die äußere Wandung (*pea*) des Peniszapfens fort und stellt so mit derselben eine innige Verbindung her. Der blasenartig erweiterte Abschnitt des inneren Penisrohres steht in Verbindung mit der Samenblase (*Vs*), welche eine Trennung in zwei durch eine Einschnürung markirte Abschnitte erkennen lässt. Der dem Penisrohr zunächst gelegene (*Vsg*), enthält nur Kornsekret, der sich an diesen anschließende (*Vss*) nur Spermatozoen.

Das Penisrohr hat einen Dickendurchmesser von ca. 10,95 μ. Sein Lumen wird ausgekleidet von einem niederen Epithel, seine Muskulatur besteht aus Ringmuskeln innen, Längsmuskeln außen. Innerhalb des blasigen Theiles des Penisrohres ändert sich der Charakter des Epithels, in so fern es wieder mit Ausnahme des Bodens der Blase (*pod*) wesentlich höher wird, bis 7,3 μ und Kerne enthält, welche eine runde oder elliptische Gestalt besitzen und sich sehr intensiv färben.

Nach außen vom Epithel bemerken wir die dünne Basalmembran, Ringmuskeln und Längsmuskeln, welche letztere jedoch zuweilen von Ringmuskelschichten durchsetzt und mit denselben verflochten zu sein scheinen.

An der Verbindungsstelle mit der Vesicula seminalis sind die ohnehin schon kräftigen Muskeln noch mehr entwickelt. Die Samenblase selbst besitzt keine besonders muskelkräftige Wandung; es sind zwei Muskelschichten nachweisbar, nämlich zu äußerst Längsmuskeln, nach innen von diesen finden wir Ringfasern.

Das Kornsekret wird von Drüsenzellen (*Krds*) producirt, welche in großer Zahl den mittleren Theil der Vesicula seminalis umgeben. Es besteht aus kleinen Körnchen, welche sich mit Pikrokarmin gelb, mit Hämatoxylin blaugrau färben, und sich in dem betreffenden Abschnitte der Samenblase zu kleinen, dicht neben einander liegenden Schollen vereinigen.

Die Länge der Drüsenzellen schwankt zwischen 14,6 und 32,85 μ, die Breite zwischen 8,76 und 25,5 μ.

Zwischen den Kornsekretdrüsen und der Einfaltungsstelle finden wir ähnliche, nur im Allgemeinen etwas kleinere Drüsenzellen, welche, so viel ich eruiren konnte, einestheils in den Blasentheil des Penisrohres, anderntheils am freien Rande der Penisscheide münden. Die Epithelzellen des ersteren sind wenigstens von solchen Körnchen erfüllt, wie wir in diesen und den Kornsekretdrüsen nachzuweisen im Stande sind.

In einiger Entfernung ca. 50 μ vom Porus genitalis mündet ein enger, 4,38—7,3 μ weiter, Kanal in das Atrium, welcher von kleinen, sehr dicht gedrängt liegenden Drüsen umgeben ist. Es ist dieser Kanal nicht immer ganz leicht aufzufinden, am vortheilhaftesten ist es, die erwähnten Drüsen aufzusuchen und diese dann zu verfolgen. Anfänglich verläuft er dicht oberhalb des Atriums, hält sich später mehr dorsalwärts und zieht nach vorn, wo ich ihn bis in die Nähe der weiblichen Geschlechtsdrüsen verfolgen konnte.

Nach seinem ganzen Verlauf und den ihn umgebenden kleinen Drüsen zu schließen, handelt es sich hier um denselben Kanal, den ich auf Grund meiner Untersuchungen bei Plagiostoma Girardi als Ausführungsgang der weiblichen Genitaldrüsen bezeichnen konnte.

Plagiostoma bimaculatum v. Graff.

Diese höchst interessante und seltene Plagiostoma-Species fand v. Graff in einigen wenigen Exemplaren in Neapel. v. Graff konnte dieselbe nur auf Quetschpräparaten untersuchen und gelangte dadurch zu der Ansicht, dass sie in ihrem anatomischen Baue Pl. Girardi sehr ähnele, eine Vermuthung, die ein genaues Studium dieser Thiere an Schnittpräparaten nicht bestätigte.

Ich selbst habe das Thier im lebenden Zustande nicht gesehen, die beiden Exemplare, welche mir vorlagen, waren konservirt.

Nach v. Graff erreicht Pl. bimaculatum eine Länge von 4 mm, und seine größte Breite in der Mitte des Leibes. Zwei scharf umschriebene ziegelrothe Pigmentflecke am Rücken machen es leicht kenntlich. Diese Flecke sind jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach nicht durch Pigment in irgend einer Gestalt bedingt, sondern durch algenähnliche Gebilde, welche ähnlich denen sind, die von mir im Darm von Pl. maculatum gefunden wurden und bei diesem sicher den bräunlichen oder röthlichen, größeren »Pigmentfleck« bedingen.

Konnte ich auch an den mir vorliegenden Exemplaren keine Zusammensetzung des Epithels aus einzelnen diskreten Zellen nachweisen,

so zweifle ich doch nicht, dass dies in der That der Fall ist, gestützt auf meine Untersuchungen von Pl. Girardi, reticulatum etc. Am vorderen und hinteren Körperpol erreicht dasselbe eine Höhe von 18,25 μ, während es auf der Dorsalfläche nur 7—8 μ, auf der ventralen 3,65—7,3 μ hoch ist.

Mit Tinktionsmitteln färbt sich das Plasma des Epithels nicht, nur Pikrokarmin verleiht ihm eine leicht gelbliche Farbe. Gut färbbar sind die runden oder ovalen Kerne, deren Durchmesser 5,84—8,7 μ beträgt. Ein kleines Kernkörperchen war in den meisten von ihnen wahrnehmbar.

Als Epitheleinlagerungen fielen mir nur kleine, 4,38—5,84 μ lange und 0,7 μ breite glänzende, an beiden Enden etwas zugespitzte Stäbchen auf, welche sich durchaus nicht färben.

Die 2,19 μ dicke Basalmembran lässt deutlich drei Schichten erkennen, von denen die äußerste sich am stärksten färbt und zahlreiche kleine Zöttchen in das Epithel entsendet. Die mittlere Schicht ist die am besten entwickelte, sie färbt sich weniger stark als die äußere. Die innerste oder dritte Schicht repräsentirt sich nur als eine Linie, sie ist mithin sehr dünn.

Muskellagen wurden nur zwei vorgefunden, nämlich Ring- und Längsmuskeln, Diagonalfasern fehlen nach meinen Beobachtungen.

Bezüglich des parenchymatösen Gewebes ist der allgemeine Theil zu vergleichen.

Hautdrüsen im engeren Sinn sind nur sehr spärlich vertreten und von geringer Größe. Ob sie die Stäbchenbildnerinnen sind, vermag ich nicht zu sagen.

Im Kopfabschnitt sind ähnlich wie bei Pl. maculatum zwei Drüsenarten vorhanden, welche sich unterscheiden durch das Verhalten ihres Sekretes Tinktionsstoffen gegenüber.

Die einen liegen, wenigstens ihrer größten Zahl nach, in dem vor der Schlundtasche befindlichen Theil des Kopfes, vor und seitlich vom Gehirnganglion. Sie sind von birnförmiger oder rundlicher Gestalt, 14,6—42,3 μ lang, 8,76—14,6 μ breit. Das Drüsenplasma selbst färbt sich nur sehr wenig; das Sekret besteht aus kleinen glänzenden Körnchen, welche sowohl mit Alaunkarmin als Pikrokarmin eine gelbe Farbe erhalten.

Die Drüsenzellen der zweiten Art finden sich hinter dem Pharynx, am Beginne des Darmes. Sie erreichen eine Länge von 21,9—43,8 μ, bei einer Breite von 10,95—21,9 μ, sind demnach durchschnittlich etwas größer als die erstgenannten.

Das Sekret besteht aus kleineren Körnchen, welche sich mit Alaunkarmin intensiv blauviolett färben.

Die Ausführgänge beiderlei Drüsen münden unterhalb der vorderen Körperspitze nach außen.

Die Ausführwege lassen nach ihrer Farbe leicht entscheiden, zu was für Drüsenzellen sie gehören, die einen sind blau, die anderen gelb tingirt. Im Allgemeinen umhüllen die gelben mantelartig die blauen, doch laufen sie gelegentlich auch durch einander.

In ihrer äußeren Form und Größe übereinstimmend gebaut, aber verschieden hinsichtlich ihres Sekretes sind die um den Porus genitalis ausmündenden Schwanzdrüsen.

Das von den einen producirte Sekret ist sehr feinkörnig und besitzt an Alaunkarminpräparaten eine gelbliche Farbe, das der anderen besteht aus groben bräunlichen Körnern.

Die ersteren sind vorwiegend oberhalb, die letzteren unterhalb des Atrium genitale gelegen.

Da der Bau des Pharynx bereits im allgemeinen Theile eingehend besprochen worden ist, wende ich mich zum Darm, von welchem ich auch schon erwähnte, dass sich derselbe nicht scharf gegen das Parenchymgewebe des Thieres absetzt, was bei allen übrigen Alloiocölen und Rabdocölen der Fall ist.

Der Darm ist kurz aber breit und hoch. Seine größte Länge besitzt er auf der Dorsalseite mit 530 μ, auf der ventralen Fläche erreicht er nur 266 μ, noch kürzer ist er zwischen beiden, nämlich nur 180 μ lang in Folge des weit nach vorn gerückten Copulationsorgans, welches in seinem vordersten Theil allseitig vom Darm umhüllt wird. Seine größte Breite beträgt ca. 440 μ, die Höhe 480 μ, oberhalb des Copulationsorgans aber nur 130 μ.

Betrachten wir nun den Darm, wie er sich auf einem Querschnitte (Taf. XIV, Fig. 9) darbietet.

Wir erkennen eine mit *D* bezeichnete Schicht, welche aus einer mäßig feinkörnigen Plasmamasse besteht, in welcher Kerne, Körnchen, Tröpfchen etc. eingeschlossen sind. Eine Zusammensetzung aus Zellen ist nicht wahrnehmbar. Von dieser Plasmaschicht (*D*) erheben sich Plasmafortsätze, welche in das Darmlumen ragen. Gegen die Peripherie zu geht sie über in eine Zone (D^*), welche durch die zahlreichen oft sehr großen in ihr enthaltenen Vacuolen (*V*) auffällt. Das Plasmagerüst, welches dieselben umgiebt, ist, wie das der Plasmaschicht (*D*), mäßig feinkörnig und färbt sich ganz so wie dieses. In größeren Plasmaanhäufungen finden wir Kerne. Die Vacuolen sind erfüllt von einer spärlichen, farblosen, feinkörnigen Substanz. Nicht selten sehen wir die größeren Maschen oder Vacuolen durch sehr zarte Plasmabalken in kleinere zerlegt, in denen dann gewöhnlich die eben erwähnte Sub-

stanz nachweisbar ist, seltener erscheinen sie vollkommen leer oder von gröberen größeren homogenen Tröpfchen oder Kügelchen und den schon erwähnten algenähnlichen Gebilden (*Al*) erfüllt.

Gegen den Hautmuskelschlauch hin werden die Maschen kleiner, das ganze Gewebe nimmt einen dichteren Charakter an, auch lassen sich besonders an Alaunkarminpräparaten zarte Unterschiede in der Tingirbarkeit erkennen, ich habe diese am meisten peripher gelegene Zone mit *Prch* bezeichnet.

Wie verhalten sich nun die Kerne?

Die innerhalb der Plasmamasse (*D*) liegenden Kerne (*Dk*) sind rund oder elliptisch und färben sich mit Farbstoffen sehr intensiv. Sie lassen meist ein Kernnetz und stets ein Kernkörperchen erkennen. Ihre Durchmesser schwanken innerhalb weiter Grenzen von 6,57 — 9,5 μ. Die ovalen Kerne maßen 7,3 : 11,7 μ, 8 : 11,7 μ, 7,3 : 13,4 μ, 6,57 : 10,2 μ. Das Kernkörperchen erreicht eine Größe von 2,92—3,65 μ.

Vollkommen mit diesen Kernen stimmen im großen Ganzen diejenigen überein, welche wir in der vacuolisirten Zone (D^*, *Dk*) finden, doch liegen hier auch solche von mehr länglicher Form, deren Längen- und Breitendiameter von sehr verschiedener Größe, z. B. 11 : 3,65 und 14,6 : 4,38 μ sind. Außerdem fehlt in ihnen sehr häufig das Kernkörperchen oder ist, jedoch nicht immer, von unbedeutender Größe. Je mehr wir uns dem Hautmuskelschlauch nähern, desto mehr überwiegen diese gestreckten Kerne, welche ich ihrem Habitus nach als Parenchymkerne anzusprechen geneigt bin.

Eine scharfe Grenze zwischen Darm und Parenchym ist demnach nicht zu ziehen, der Boden, aus welchem die Plasmabalken und Membranen der vacuolisirten Zone (D^*) hervorgehen, ist jedenfalls die Protoplasmamasse (*D*), und von D^* nicht scharf abzugrenzen ist die Zone *Prch*.

Einer eigenthümlichen Modifikation unterliegt die Plasmamasse (*D*) des Anfangstheiles des Darmes auf der Ventralseite (D').

Längs- und Querschnitte lehren, dass diese Darmpartien ungemein reich gefaltet sind, und dass durch Aneinanderlagerungen solcher Falten ein geradezu mäandrisches Gewirr von Höhlen und Rinnen entsteht.

Betrachten wir solch ein Stück modificirter Darmwandung und zwar zunächst da, wo dasselbe mit der Plasmamasse des Darmes in Zusammenhang steht. Das Darmplasma verdichtet sich und färbt sich in Folge dessen intensiver, die Plasmazöttchen sind von größerer Feinheit und stehen dichter. Allmählich geht es über in eine ca. 7,3 μ dicke Zone (D'), welche ein feinstreifiges Aussehen ähnlich wie das Epithel des Körpers besitzt und sich mit Pikrokarmin nicht mehr roth sondern

gelb färbt. Die ganze Schicht macht schließlich den Eindruck einer Cuticula, die von feinen Poren durchsetzt und mit kleinen Cilien bedeckt ist (Taf. XIV, Fig. 9 *D'*). Unterhalb dieser modificirten Plasmalage finden wir eine reich von Vacuolen durchsetzte, ziemlich grobkörnige Plasmapartie mit Kernen (*D''*), die an meinen Präparaten wie geschrumpft aussieht, obwohl alle übrigen Gewebe gut erhalten sind. Die Kerne lassen sich sofort als Darmkerne erkennen.

Welchen Zweck hat nun diese eigenthümliche Umwandlung eines Theiles des Darmplasmas, und wozu dient die durch die zahlreichen Faltungen hervorgerufene Vergrößerung der Oberfläche?

Bei der bedeutenden Kürze des Darmes könnte man an eine Oberflächenvergrößerung der resorbirenden Fläche denken, doch diese Ansicht verliert an Wahrscheinlichkeit, wenn wir die Beschaffenheit gerade der vergrößerten Partie in Betracht ziehen, da dieselbe einen ausgesprochen cuticularen Charakter besitzt; ich habe auch nie in ihr die bekannten homogenen Tröpfchen und Körnchen, welche man wohl mit Recht als Assimilationsprodukte betrachtet, wahrnehmen können. Viel eher ist an eine Filtration des mit der Nahrung aufgenommenen Wassers zu denken, zu welchem Zwecke die mit Poren durchsetzte Schicht ja als ganz wohl geeignet erscheint. Die im Wasser gelösten Substanzen könnten dann in dem mit Vacuolen erfüllten darunter liegenden Theil des Darmes (*D''*) resorbirt werden, während feste Stoffe in den nach hinten gelegenen Abschnitt des Darmes (*D*) gelangen, in welchem man in der That auch Diatomaceenschalen, Kieselnadeln etc. antrifft. Das eigenthümlich geschrumpfte Aussehen des Plasmas in *D''* würde alsdann durch den großen Wassergehalt resp. die plötzliche Wasserentziehung erklärlich werden.

Zwischen Pharynx und Darm schiebt sich ein als Ösophagus zu bezeichnendes Verbindungsstück ein. Dasselbe besitzt die Länge der oberen Pharyngealöffnung, eine Breite von 65—109 μ und eine Höhe von 40—58 μ. Der Ösophagus (*Oe* Fig. 9) stellt eine gegen den Pharynx hin, also ventralwärts offene, gegen die Rückenseite zu geschlossene Rinne dar, welche mit dem Darm durch eine nur ca. 20 μ lange Spalte kommunicirt. Er besitzt eine eigene Muskulatur und zwar eine äußere Ring- und eine innere Längsmuskelschicht, beide Schichten sind Fortsetzungen der inneren Pharynxmuskulatur. Das Ösophagusepithel (*Oeep*) besteht aus cylindrischen oder fast kubischen Zellen, deren Höhe zwischen 14,6 und 30 μ, deren Breite zwischen 3,65 und 11 μ schwankt; und zwar ist der Breitendurchmesser gewöhnlich umgekehrt proportional dem der Länge. Die runden, stark färbbaren ca. 5,84 μ im Durchmesser haltenden Kerne sind zumeist der Basis der Zellen genähert,

in den niederen und breiteren Zellen liegen sie häufig nahe der Oberfläche der Zellen.

Der Centraltheil des Nervensystems, das Gehirn, liegt vor dem Pharynx. Seine Grundform ist eine Pyramide mit einem Trapeze als Grundfläche, dessen längere Seite nach hinten, dessen kürzere nach vorn gewandt ist (Taf. XX, Fig. 13); Kanten und Ecken sind natürlich abgerundet, die Flächen theils plan, konkav oder konvex. In der Medianebene, durch welche das Ganglion in zwei seitliche symmetrische Hälften getheilt wird, finden wir auf den vier betheiligten Flächen eine Furche, welche am tiefsten an der vorderen und hinteren ist, am flachsten, aber von größerer Breite auf der oberen und unteren.

Bei dem Individuum I betrug die Länge 65 μ, die Breite 153 μ, die Höhe 116 μ.

Bei dem Individuum II betrug die Länge 80,3 μ (in der Medianebene 73), die Breite 146 μ.

Bei dem in Querschnitte zerlegten Exemplare fiel das Gehirn in dreizehn Schnitte, von denen die ersten sechs auf der Unterseite leicht konvex, auf der oberen konkav waren, die zwei folgenden zeigten eine plane untere, eine konkave obere, die fünf letzten eine konkave obere und untere Fläche.

Die Ganglienzellenschicht (*Rsch* Fig. 7, 13) erreicht ihre größte Mächtigkeit in der Umgebung der Augen und an den Seitenflächen, wo drei bis vier Ganglienzellenreihen über einander liegen. Einschichtig ist dieselbe in der Umgebung der Medianlinie auf der unteren und oberen Fläche. Die Zellen liegen locker, viel weniger dicht an einander gefügt als dies z. B. bei Pl. Girardi der Fall ist. Sie sind multipolar und bipolar, seltener unipolar. Der feinkörnige Plasmaleib ist sehr zart und nicht selten schwierig nachweisbar, der runde oder ovale Kern färbt sich stets sehr intensiv.

In dem Punktsubstanzballen (*Psb*) ließen sich mehrere von einander abgegrenzte Ballen und Faserzüge unterscheiden, von denen ich eine kurze Darstellung geben werde.

Der Kern des ganzen Ballens wird von einer grobmaschigen Fasermasse gebildet, welche ca. $^2/_3$ des ganzen Markballens ausmacht und in Fig. 7, 13 mit *a* bezeichnet ist. Oberhalb und vor *a* liegt ein kleines Punktsubstanzlager von weit feinerem und dichterem Gefüge (*a'*). Vor diesem finden wir ein zweites (*b*), welches auf den vordersten Partien von *a* ruht, eine walzenförmige Gestalt besitzt, sich jederseits nach hinten biegt und dann allmählich in die Fasermasse von *a* übergeht. Im vorderen Theile des Ganglions verlaufen zwischen der Rindenschicht und dem Ballen (*a*) auf der ventralen Fläche Faserzüge (*c*), welche in

etwas schräger Richtung gegen die Dorsalfläche steigen, sich zwischen *a* und den Schenkeln von *b* durchdrängen (Fig. 7) und alsdann wahrscheinlich mit den Ganglienzellen in der Umgebung der Augen (Fig. 7, 13) in Verbindung treten. Hinter *c* finden wir jederseits einen Faserzug, welcher ebenfalls dorsalwärts verläuft und sich oberhalb von *a* mit dem der anderen Seite vereinigt. Die beiden bilden also ein auf *a* reitendes hufeisenförmiges Gebilde. Ein Theil dieser Faserzüge ist in Fig. 7 *d* sichtbar.

Relativ dünne Faserzüge (*co*, *co'* Fig. 13), die innerhalb des Faserballens (*a*) verlaufen, sind als Reste von Kommissuren zu deuten, wie solche bei den Formen, deren Ganglienhälften nicht so innig verschmolzen sind, in bedeutender Dicke und Länge entwickelt sind. Aus dem Gehirn entspringen jederseits neun Nerven und zwar drei von der vorderen Fläche, die Nerven *nI*, *nI'* und *nI''*, zwei von der ventralen *nII* und *nII'*, einer von der hinteren *nIII*, einer von der dorsalen *nIV* und zwei von der Seitenfläche *nV* und *nV'*.

Der Nervus *I* erhält seine Fasern aus dem Ballen (*a* Fig. 13) und zwar aus den hinteren Partien desselben. Bald nach seinem Austritt aus dem Ganglion theilt er sich in zwei Äste, von denen der innere in gerader Richtung nach vorn zieht, der äußere eine mehr seitliche Direktion hat. Der zweite Nerv (*nI'*) liegt oberhalb und etwas seitlich vom *nI* und verläuft wie dieser zur vorderen Körperspitze. Die Fasern dieses Nerven ließen sich fast durch den ganzen Punktsubstanzballen (*a*) verfolgen.

Nerv *nI''* besitzt ein anderes Ursprungsgebiet als die beiden vorhergehenden, nämlich den Ballen (*b*). Die Dicke dieses Nerven ist weit geringer als die der Nerven *I* und *I'*, nur 7,3 μ, während *nI* 13 μ, *nI'* 14,6 μ im Querschnitt messen.

Ungefähr in gleicher Entfernung vom inneren Pigmentbecherrande und der Medianebene des Ganglions, am vorderen Rande des Punktsubstanzballens wird die ventrale Ganglionfläche von einem Nerven durchsetzt, welcher sich in fast senkrechtem Verlauf zur Ventralseite des Thieres begiebt *nII*. Dieser 14,6 μ dicke Nerv bezieht den größten Theil seiner Fasern aus dem Ballen *b*, es betheiligen sich aber an seiner Bildung Fasern aus den tieferen Schichten von *a*.

Nahe dem Seitenrande, am Beginn der zweiten Ganglionhälfte begegnen wir dem zweiten Ventralnerven *nII'*, dessen Verlauf ein dem vorhergehenden ganz ähnlicher ist.

Entsprechend der bedeutenden Dicke und dem Faserreichthume ist die Ursprungsstätte des Längsnerven *nIII* eine sehr ausgedehnte, es dürften sich alle Partien von *a* und auch *b* an seiner Bildung bethei-

ligen. Nach seinem Austritt macht er eine leicht S-förmige Biegung und zieht dann in gerader Richtung, sich mehr und mehr der Ventralfläche nähernd, nach hinten.

Der Dorsalnerv *nIV* erhält seinen Faserbedarf aus den oberflächlichsten Lagen von *a*. Er ist der einzige Nerv, welcher nach dem Verlassen des Ganglions noch eine Strecke weit von einem Mantel von Ganglienzellen umhüllt wird. Sein Durchmesser beträgt 12,4 μ.

Der vordere der Seitennerven *nV'* ist der Ventralfläche des Ganglions stark genähert und wie aus Fig. 7 hervorgeht, erhält er einen nicht unbeträchtlichen Theil seiner Fasern aus *d*, zu denen sich allerdings auch solche aus *a* gesellen.

Er, wie der folgende *nV* versorgen die Seitentheile des Thieres und ließen sich bis zum Hautmuskelschlauch verfolgen, wo sie sich in eine größere Anzahl Äste theilen.

Von Sinnesorganen habe ich bei Pl. bimaculatum nur Augen wahrgenommen, eine Wimperrinne sowie Tastkörperchen gelangten nicht zur Beobachtung, wenn auch nicht gezweifelt werden kann, dass die letzteren wenigstens vorhanden sind.

Die Lage der Augen erhellt aus Fig. 7 und 13. Die Form des Pigmentbechers ist nieren- oder bohnenförmig, wobei die konkave Seite der Medianebene zugewandt ist.

Die Länge des Pigmentbechers beträgt 36,5—40 μ, seine Breite 18,2—21,9 μ, seine Höhe 35 μ. Die feinere Struktur der Augen stimmt ganz mit dem überein, was ich bei Plagiostoma Girardi beobachtet und beschrieben habe.

Die Hoden liegen zu beiden Seiten des mächtigen Copulationsorgans und der Samenblase, vor und über welcher sie verschmelzen.

Über die Eigenthümlichkeiten des Baues der Keimstöcke, der Keime selbst und der Dotterstöcke habe ich bereits im allgemeinen Theile gesprochen.

Der in kurzer Entfernung vom hinteren Körperpole gelegene Porus genitalis führt in ein vielfach gewundenes Atrium genitale, dessen größte Breite bei *b b'* ca. 65 μ beträgt (Taf. XIX, Fig. 1). Die Muskulatur der Wandungen desselben ist eine äußerst kräftige, auf die Ringmuskeln (*rm*) folgt die ca. 1,46 μ dicke Basalmembran (*bs*), welcher das 7,3—8,76 μ hohe Flimmerepithel (*aep*) aufsitzt. Die Kerne desselben haben einen Durchmesser von ca. 7 μ (Taf. XIX, Fig. 4). Das Epithel (*aep*), welches eine deutliche Höhenstreifung zeigt, färbt sich nur wenig.

Basalmembran und Epithel zeigen nun hin und wieder Unterbrechungen, Lücken, welche einen Durchmesser von 7,3—9,49 μ besitzen (Fig. 4**). Wir finden an solchen Stellen oberhalb der Muskulatur ein

Büschel feiner, ca. 10,95 μ langer, dicht stehender Cilien (*clb*), welche einen centralen Raum frei lassen (Fig. 4**). Diese Cilien sitzen, wie mir scheint, der in das Atrium randartig umgeschlagenen Basalmembran (*bs*) auf. Der freie Raum im Cilienbüschel wird fast stets erfüllt von kleinen bräunlichen Körnchen. Dieser Körnchenhaufen erstreckt sich bis in das Parenchym (Fig. 4*). Es dürfte wohl kaum fehlgegriffen sein, in diesen Körnchenhaufen Exkretionsprodukte zu sehen, und ich möchte das Vorhandensein dieser eigenthümlichen bei keiner anderen Form beobachteten Einrichtung mit dem gänzlichen Fehlen von wasserklaren Räumen im Epithele in Zusammenhang bringen.

An seinem Ende erweitert sich das bis dahin ziemlich gleich weite Atrium becherartig und nimmt in diese Erweiterung einen Theil des Copulationsorgans auf.

Die Wandung der Penisscheide — es ist nur eine vorhanden, — ist von außerordentlicher Dicke und sehr muskulös (Fig. 1). Sie stellt einen hohlen Zapfen von ca. 177 μ Länge und 265 μ Breite dar. Das äußere Rohr (*Psa*) setzt sich zusammen aus einem niederen Epithel, einer Basalmembran, Ring- und Längsmuskeln; das zweite das Lumen umschließende Rohr (*Psi*) zeigt die gleichen Schichten nur in umgekehrter Reihenfolge. Das Epithel von *psi* ist höher und enthält zahlreiche ovale Kerne (Fig. 1). Während der Raum zwischen den beiden Rohren (*Psa* und *Psi*) bei allen anderen Plagiostoma-Arten, ausgenommen Pl. sulphureum, nur von parenchymatösem Gewebe erfüllt ist, sehen wir hier kräftige Radiärmuskeln (*rdm*) zwischen denselben ausgespannt, die so zahlreich sind, dass nur schmale Lücken für Drüsenausführgänge (*dra* Fig. 2) zwischen ihnen verbleiben.

In gleicher Höhe, in welcher die Einfaltung der Atriumwand behufs Bildung der Penisscheide stattfindet, erfolgt auch die Umbiegung des inneren Rohres der Penisscheide, behufs Bildung des Peniszapfens (*Pe*). Derselbe ist von kegelförmiger Gestalt, seine Länge beträgt ca. 120 μ, seine Breite an der Basis ebenfalls ca. 120 μ, an der nach hinten gerichteten Spitze nicht ganz die Hälfte, 56 μ.

Das äußere Rohr des Peniszapfens (*Pea*) ist hier in seiner Wandung von komplicirterem Baue als für gewöhnlich der Fall ist, ich habe jedoch keine ganz vollständige Sicherheit von seiner Zusammensetzung erhalten können. Die äußerste Schicht wird von einem flachen aber mit ovalen Kernen versehenen Epithel gebildet, auf das eine Basalmembran folgt. An diese schließen sich an Ring- und Längsmuskeln, auf welche eine Schicht (*rd'*) folgt, die an einzelnen Stellen aus radiär gestellten, an anderen aus verflochtenen Ring- und Längsmuskeln zu bestehen scheint; jedenfalls steht sie in innigem Zusammenhang mit

den Radiärmuskeln der Penisscheide (*Ps* Fig. 1) und dem alsbald zu erwähnenden blasig erweiterten und sehr muskulösen Endabschnitte des Penisrohres (*Pei*). Ob nach innen von dieser Schicht (*rd'*) noch Ring- und Längsmuskeln oder nur Längsmuskeln verlaufen, vermag ich nicht zu entscheiden.

Behufs Bildung des inneren Penisrohres *Pei* stülpt sich *Pea* nach innen ein. Dieses Rohr (*Pei*) verläuft in zahlreichen Windungen nach vorn und geht über oder erweitert sich zu einer Blase (*Pev*). Das Penisrohr hat einen durchschnittlichen Durchmesser von 22 μ; seine Wandung (*pei*) besteht von außen nach innen fortschreitend aus Längsmuskeln, Ringmuskeln, Basalmembran und Epithel. Das letztere hat eine Höhe von nur 3 μ, färbt sich wenig und scheint der Kerne zu entbehren.

Zwischen den beiden Rohren des Penis finden wir Parenchymgewebe und eine grobkörnige Masse, welche sich mit Alaunkarmin und Pikrokarmin stark färbt.

Die Wandung der Blase (*Pev*) ist von verschiedener Stärke; die größte Dicke erreicht sie in den seitlichen Partien, ca. 60 μ, am schwächsten ist der Boden, also der Theil, der dem Penisrohr am nächsten liegt.

Schnitte durch diesen Theil des Penis lehren uns, dass die Höhlung der Blase ausgekleidet wird von einem Epithel (*ep* Fig. 2), welches durch eine dünne Basalmembran von der Schicht der Ringmuskeln (*rm*) getrennt ist. Auf diese folgt eine einschichtige Lage von Längsmuskeln (*lm*) und nach außen von diesen ein dichtes Gewirr cirkulär, radiär und longitudinal verlaufender und sich durchflechtender Muskelfasern (*gm*), welche sich theils an der Wandung des äußeren Penisrohres, theils am vorderen Rande der Penisscheide anheften, resp. zwischen die Muskellagen derselben eindringen (Fig. 1, 2*).

Die Decke der Blase (*Pev*) wird durchbohrt von einem 14,6 μ weiten Kanal (*ca*), durch welchen die Verbindung mit der Vesicula seminalis (*Vs*) hergestellt wird.

Einige Worte erfordert noch das Epithel der muskulösen Blase (*Pev*). Im hinteren Theile derselben besteht dasselbe aus cylindrischen Zellen von durchschnittlich 10,95 μ Breite und 15,3 μ Höhe. Das wenig färbbare Plasma ist von zahlreichen kleinen gelblich (Alaunkarmin) oder röthlich (Pikrokarmin) gefärbten Körnchen erfüllt. Die Kerne sind von runder oder ovaler Gestalt und tingiren sich sehr intensiv. Ihre Durchmesser betragen 8 μ, 5,84 : 10,95 μ, 6,57 : 10,22 μ etc. Im vorderen Theile, insbesondere in der Umgebung der Mündung des Kanales (*ca*) macht das Epithel den Eindruck von Zotten, welche sich stark tingiren,

der Kerne aber vollständig entbehren; eben so fehlen auch die kleinen Körnchen. Die Höhe der Zellen beträgt ca. 10,95 μ.

Die Muskulatur der großen, eiförmigen Samenblase (*Vs*) wird gebildet von Längs- und Ringmuskeln, das Epithel ist sehr flach und stellenweise kaum sichtbar.

Der größte Theil der Oberfläche der Vesicula seminalis wird von den das Kornsekret producirenden Drüsen bedeckt.

Die Länge dieser keulenförmigen nicht selten unregelmäßig geformten Drüsenzellen (Fig. 3 *Ksdr*) variirt zwischen 43,8 und 18,25 μ (ohne Ausführungsgang), die Breite zwischen 10,95 und 21,9 μ. Das feinkörnige, fast homogene Plasma färbt sich wenig und macht häufig einen eigenthümlich zerklüfteten Eindruck, welcher sich auf Abbildungen nur schwierig wiedergeben lässt. Auch die Kerne färben sich an diesen Zellen auffallend wenig.

Das Sekret liegt im hinteren durch eine leichte Einschnürung abgesetzten Theil der Samenblase. Dasselbe bildet eine periphere Zone und lässt einen centralen mit Spermatozoen erfüllten Raum frei. Es bildet verschieden geformte, ungleichmäßig große Schollen (*Krs*), welche sich sehr stark färben und deutlich eine Zusammensetzung aus kleinen Körnchen erkennen lassen. Auffallend ist mir, dass ich nie so dunkel gefärbte Massen in den Kornsekretdrüsen habe auffinden können.

In der Umgebung des blasigen Theiles des Penisrohres liegen Drüsen von etwas geringeren Dimensionen als die Kornsekretdrüsen, welche ein körniges schwach gefärbtes Sekret enthalten, ähnlich dem, welches wir innerhalb der Epithelzellen der Muskelblase wahrnehmen. Da außerdem die Ausführgänge dieser Drüsen in diesen Theil des Penis eindringen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Körnchen in den Epithelzellen von ihnen producirt werden.

Äußerst zahlreiche Drüsen (*dr*) sind um die Vereinigungsstelle des Peniszapfens und der Penisscheide gruppirt. Ihre Ausführungsgänge verlaufen einerseits zwischen den Radiärmuskeln der Penisscheide (Fig. 2 *dra*) bis zum freien Rande derselben, andererseits münden sie in den Peniszapfen selbst ein, wo wir große Mengen ihres Sekretes in Form kleiner unregelmäßiger Klümpchen in der Umgebung der Penisscheide aufgespeichert sehen.

Einen Kanal, welcher als Ausführgang der weiblichen Geschlechtsprodukte gedeutet werden könnte, habe ich nicht wahrgenommen.

Zwischen Atrium genitale und Hautmuskelschlauch sind zahlreiche, radiär gestellte Muskelbündel ausgespannt, eben so zwischen dem vorderen Theil der Samenblase und der Körpermuskulatur.

Plagiostoma dioicum v. Graff.

Unter dem Namen Acmostoma dioicum wurde von METSCHNIKOFF[1] ein bei Helgoland gefundenes Turbellar beschrieben und abgebildet. Die Beschreibung lautet: »Diese hellbraune, 1,5 mm messende Art besitzt am vorderen Ende einen konischen Pharynx, der sich durch Form und Abwesenheit der Randpapillen von demselben Organe der durch SCHMARDA beschriebenen Acmostomeen unterscheidet. Hinter demselben sind zwei braune, dicht am Gehirn liegende Augen vorhanden. Das wie gewöhnlich gebaute Gehirn zeigt von beiden Seiten zwei starke Nervenstämme. — Das beobachtete Thier ist vollständig getrennt geschlechtlich; jedoch habe ich leider nur ein männliches Individuum, dessen Generationsorgane aus mehreren, genau wie bei Monocelis gebauten Hoden und aus einer starken, mit einem muskulösen Ausführungsgange versehenen Samenblase bestanden, aufgefunden. Die die Samenblase erfüllten Zoospermien sind von mir abgebildet.«

Diese kurze Beschreibung METSCHNIKOFF's enthält zu wenig charakteristische Punkte, welche ein absolut sicheres Wiedererkennen des Turbellars, welches METSCHNIKOFF vorgelegen hat, zuließen. Das Hauptmoment, dass das Thier wirklich getrennt geschlechtlich, ist anfechtbar, da METSCHNIKOFF keine Schnitte von seinem Acmostoma dioicum angefertigt hat, und Quetschpräparate, wie Jeder weiß, der sich mit Turbellarien beschäftigt hat, oft sehr trügerisch sind.

Andererseits enthält die Beschreibung so Manches, was mich veranlasst hat, die von mir in Triest in zwei Exemplaren gefundene Plagiostoma-Species mit der METSCHNIKOFF'schen zu identificiren. Dass diese letztere nicht dem Genus Acmostoma angehört, hat bereits v. GRAFF vermuthet und ihn veranlasst, dieselbe dem Genus Plagiostoma einzuverleiben und dies mit Recht.

Die schwimmenden Thiere hatten eine Länge von 1,2 mm. Der drehrunde, vorn abgerundete Körper nimmt nach hinten sehr wenig und sehr allmählich an Breite zu und geht über in ein kleines, stumpfes Schwänzchen. Das Vorderende und die Seitenränder sind gelblichweiß; der Rücken hat eine licht sepiabraune Farbe, das Augenpigment ist kirschroth. Der Pharynx liegt vor dem Gehirne, die Geschlechtsöffnung vor dem hinteren Körperende; der Penis erscheint auf Quetschpräparaten als ein muskulöses, von keiner Penisscheide umgebenes Rohr, welches zum größten Theile mit Querreihen kleiner Häkchen oder Stiftchen besetzt ist.

[1] E. METSCHNIKOFF, Zur Naturgeschichte der Rhabdocölen. Archiv f. Naturgesch. 31. Jahrg. Bd. I. 1865.

Keimstöcke resp. Keime wurden von mir an dem »gequetschten Thiere« nicht erkannt, sondern erst auf »Schnittpräparaten«. Bezüglich der Anordnung der Hoden kann ich mit Metschnikoff nicht übereinstimmen, wohl aber was die Form der Spermatozoen anbetrifft.

Das Epithel besteht aus 14,6—15 μ breiten und durchschnittlich 8,7 μ hohen Zellen. Sehr auffallend ist es, dass ich in dem ganzen Epithele nicht einen Kern habe auffinden können, obwohl ich sämmtliche Schnitte darauf hin untersucht habe.

Innerhalb der Epithelzellen liegen ca. 4,36 μ lange, 1,8—2,19 μ breite Stäbchen von elliptischer Gestalt mit abgerundeten Enden; Hämatoxylin färbt sie nicht.

Recht häufig finden wir außerdem kleine, schwarze, rundliche Körnchen von verschiedener Größe, welche isolirt oder zu kleinen Häufchen gruppirt liegen. Am lebenden Thiere sind mir dieselben nicht aufgefallen; es ist möglich, dass ihre schwarze Färbung durch die bei der Konservirung mit verwendete Osmiumsäure verursacht worden ist. Ganz ähnliche Körper sehen wir auch im Darm; vielleicht liegen ähnliche Verhältnisse vor, wie bei Plagiostoma Girardi, wo ebensolche Körnchen im Darme auftreten, alsdann in das Epithel und wohl nach außen gelangen, mithin als Exkretionsprodukte zu deuten sind.

Die Basalmembran stellt eine scharf kontourirte, 1,4 μ dicke Linie dar, an welcher eine Schichtung nicht wahrgenommen werden konnte.

Der Hautmuskelschlauch ist schwach entwickelt, Diagonalfasern fehlen.

Die birnförmigen Hautdrüsen sind gleichmäßig über die ganze Oberfläche des Körpers vertheilt. Sie liegen dicht unterhalb des Hautmuskelschlauches. Ihre Länge schwankt zwischen 10,95 und 18,25 μ, ihre Breite zwischen 5,11 und 7,3 μ. Die Durchmesser der runden Kerne betragen 4,38—5,11 μ.

In ihrem Plasma waren ähnliche schwarze Körnchen eingelagert, wie ich aus den Epithelzellen beschrieben habe, es ist also auch möglich, dass die letzteren Sekretions- und nicht Exkretionsprodukte darstellen.

Die Kopfdrüsen sind gleichmäßig in dem ganzen Kopftheile des Thieres verbreitet, sie gleichen in Form und Größe den Hautdrüsen im engeren Sinne; ihr Sekret besteht aus kleinen Kügelchen, welche sich mit Osmiumsäure schwarz färben.

Der Genitalporus wird umstellt von großen Massen kleiner Drüsenzellen, deren Sekret bei Osmium-Essigsäure-Behandlung eine blaugraue Farbe annimmt.

Mund und Pharynx liegen vollständig vor dem Gehirnganglion. Der Schlundkopf ist von kegelförmiger Gestalt mit elliptischer Basis. Seine

Länge beträgt 130 μ, die Breite 95 μ, die Höhe 65 μ. Das Pharynxlumen ist von elliptischer Gestalt und nimmt von vorn nach hinten stetig an Größe zu. Die Anordnung der Muskulatur ist die typische. Am mächtigsten entwickelt ist die innere Ringmuskelschicht, weit schwächer die äußere. Von den beiden Längsmuskellagen übertrifft die äußere an Dicke die innere. Die Radiärmuskeln sind zahlreich, regelmäßig angeordnet aber von geringer Dicke, ihr Durchmesser beträgt nur etwa 0,7—1 μ.

Zwischen den letztgenannten Muskeln finden wir zahlreiche Kerne, welche theils Drüsenzellen, theils dem Parenchymgewebe des Pharynx angehören.

Die durch den ganzen Pharynx vertheilten Drüsen sind von nur geringer Größe, sie münden in der ganzen Länge des Pharynxlumens aus, der Pharynxrand scheint bei dieser Species nicht besonders bevorzugt zu sein.

Die regelmäßige Sackform des Darmes, welcher eine Länge von ca. 600 μ, mithin die Hälfte der Körperlänge erreichte, wurde an dem mir vorliegenden Exemplare durch zwei Organe beeinträchtigt, durch das Gehirn und die Vesicula seminalis.

Das erstere liegt direkt hinter dem Pharynx auf dem Anfangstheile des Darmrohres, welches dadurch in seiner Höhenentwicklung beeinflusst wird. Die Samenblase drängt von hinten in den Darm ein, so dass derselbe förmlich eingestülpt wird, und wir erhalten auf Querschnitten Bilder, wo die Vesicula seminalis allseitig von Darmtheilen umhüllt ist.

Die Höhe der Darmzellen selbst ist demnach auch eine recht verschiedene. Sie variirt zwischen 7,3 und 51 μ. Ihre Abgrenzung von einander ist, wenn auch gerade keine sehr deutliche, stellenweise doch wahrnehmbar, Breite der Zellen 4,38—5,84 μ.

Die Kerne tingiren sich sehr intensiv, ihr Durchmesser beträgt ca. 4,73 μ. Sie liegen fast stets im basalen Theile der Zellen.

Die Form des Gehirnganglions kann als nieren- oder bohnenförmig bezeichnet werden; die Konkavität der Niere resp. Bohne ist nach vorn gerichtet (Taf. XX, Fig. 11).

In der Medianebene verläuft über Vorder-, Bauch-, Hinter- und Rückenfläche eine seichte Furche. Weitere leichte Furchen und Impressionen sind an den Seitenflächen bemerklich.

Die Länge des Ganglions beträgt 60 μ, die größte Breite 105 μ und die Höhe 59 μ. In der Zeichnung Metschnikoff's ist die Differenz der Länge zur Breite entschieden zu bedeutend.

Der centrale Punktsubstanzballen hat eine annähernd ellipsoide Gestalt (Fig. 11 *Psb*), die Durchmesser dieses Ellipsoides sind 45 μ (Länge), 80 μ (Breite), 30 μ (Höhe).

Fünf Nervenpaare sind sicher vorhanden; vielleicht habe ich den einen oder anderen kleineren Nerven übersehen, was sehr leicht möglich ist, wenn nur ein Exemplar zur Verfügung steht. Von der Vorderfläche des Ganglions entspringt ein Nerv (*nI*), dicht unterhalb des Auges (*Au*). Er zieht nach vorn, genauere Angaben bezüglich seines Verlaufes kann ich nicht machen. Der zweite Nerv (*nII*) verlässt das Gehirn auf der ventralen Fläche. Betrachten wir dasselbe von oben, so wird dieser Nerv vom hinteren Theile des Pigmentbechers verdeckt.

Der 12,41 μ dicke Längsnerv (*nIII*) tritt aus an der hinteren Fläche, nahe dem Seitenrand und der Bauchfläche des Ganglions. Anfänglich hält er sich dem Darme dicht angelagert in halber Höhe des Thieres, späterhin nähert er sich der Ventralfläche.

In der hinteren Hälfte, ungefähr gleich weit von der Medianebene und der Seitenfläche entfernt, sehen wir auf der Gehirnoberfläche den Nervus *IV* austreten, welcher in fast senkrechtem Verlauf zur Rückenfläche des Thieres emporsteigt.

Ein wenig weiter nach vorn als der vorhergehende, durchbricht der fünfte Nerv (*nV*) die seitlichen Ganglienschichten; er versorgt die Seitentheile mit Nervenfasern.

Nach METSCHNIKOFF's[1] Angaben sollen die Hoden ganz wie bei den Monotiden (Monocelis) angeordnet sein. Ich finde dieselben im Gegensatz hierzu auf die Ventralseite der hinteren Körperhälfte beschränkt, wo sie anfänglich in vier, durch Parenchymzüge getrennten Haufen liegen, welche sich späterhin zu zwei, einem rechten und linken, vereinigen.

Die Länge der gesäumten Spermatozoen beträgt am konservirten Thiere 25,55 μ, die Breite 3,65 μ. Die Säume färben sich nicht. Am centralen Faden lässt sich ein längerer, chromatischer und ein kürzerer achromatischer Abschnitt, ganz wie bei Plagiostoma Girardi, deutlich unterscheiden.

Bezüglich der Keime sowie ihrer Bildung ist der allgemeine Theil einzusehen.

Da es ungemein schwierig ist, nur aus Querschnitten über die Konfiguration des Copulationsorgans ein sicheres Bild zu gewinnen, kann ich keine ausführlichere Beschreibung desselben geben, sondern muss mich auf einige dürftige Angaben beschränken.

Das Atrium genitale ist auf Querschnitten von kreisrunder oder leicht ovaler Gestalt und besitzt eine durchschnittliche Weite von 58 μ. Seine Wandung besteht aus Längsmuskeln (Taf. XVII, Fig. 20 *lm*), Ringmuskeln (*rm*) und Epithel (*aep*). Das letztere lässt diskrete Zellen

[1] E. METSCHNIKOFF, l. c.

nicht erkennen und repräsentirt sich als eine ca. 3,65 μ hohe, feinkörnige Plasmamasse mit Kernen. Die Atriumwand faltet sich ein und bildet eine in das Atrium vorspringende Ringfalte, welche hier jedoch keiner Penisscheide angehört, sondern das äußere Rohr des Penis selbst vorzustellen scheint (Taf. XVII, Fig. 20 *Pea*). Gegen das Lumen des Atriums ist dasselbe von einem kernhaltigen Epithel überkleidet, auf welches Ring- und Längsmuskeln folgen. Diese Ringfalte biegt sich nach innen und vorn ein und formirt auf diese Weise ein, von der ersten Ringfalte umgebenes Rohr (*Pei*), das innere Penisrohr. In seinem hinteren Theile wird es, seiner Entstehung entsprechend, gebildet aus Längsmuskeln, Ringmuskeln und Epithel, letzteres dem Lumen des Rohres zugewandt; in seinen vorderen Partien gesellt sich eine dritte Muskelschicht dazu, die aus Ringmuskeln besteht und am weitesten nach außen gelegen ist; es würden demnach hier sich folgen: Ringmuskeln, Längsmuskeln, Ringmuskeln, Epithel. Die Ringmuskeln liegen aber dem Epithel nicht immer dicht an, sondern es lassen sich zwischen beiden Gebilde wahrnehmen, welche ebenfalls eine gewisse Ähnlichkeit mit durchschnittenen Längsmuskeln darbieten; ob es aber in der That solche sind, oder aber Querschnitte von Drüsenausführgängen, lässt sich an meinen Präparaten absolut nicht entscheiden.

Eben so wenig Sicherheit habe ich über die Struktur der Samenblasenwand und deren Zusammenhang mit dem Penisrohr, welches weit in sie hineinragt, erhalten.

Bald scheint dieselbe aus Längs-, Ring-, Längsmuskeln zu bestehen, bald nur aus Längs- und Ringmuskeln. Das flache Epithel enthält ovale Kerne von 7,3—10,95 μ Breite und 2,19 μ Höhe. Der hintere Theil der Samenblase ist erfüllt von einer mäßig feinkörnigen Masse, dem Kornsekret. Der betreffende Theil der Vesicula seminalis wird von Drüsen umgeben, welche wohl als Kornsekretdrüsen gedeutet werden müssen. Sie sind von rundlicher oder birnförmiger Gestalt und enthalten eine graugefärbte, feinkörnige Masse und einen deutlichen, blauen Kern. Ihre Länge schwankt zwischen 18,25 und 13,24 μ, ihre Breite zwischen 6,57 und 14,6 μ, die Kerndurchmesser variiren von 3,65—5,11 μ. Sehr zahlreiche Drüsen liegen zwischen den beiden Penisrohren und umgeben den mittleren Theil des inneren Penisrohres, welcher weit länger ist als der äußere. Ob diese Drüsen nur am freien Rande des Penis ausmünden, oder auch in das Penisrohr, kann ich nicht entscheiden.

Diese Drüsenzellen selbst gleichen den Kornsekretdrüsen, ihre Länge beträgt 8,76—18,25 μ, ihre Breite 6,57—9,49 μ.

Die Ausführwege für die weiblichen Genitalprodukte wurden nicht beobachtet.

Plagiostoma Lemani v. Graff.

Von dieser höchst interessanten Plagiostomide lagen mir nur zwei konservirte Exemplare vor, von denen leider eines theilweise durch einen unglücklichen Zufall beim Schneiden verunglückte, in Folge dessen konnte der Penis nur an dem zweiten, nicht ganz geschlechtsreifen Individuum untersucht werden.

Meine Angaben werden sich hauptsächlich auf einige histologische Détails, sowie auf einige Punkte, bezüglich deren Meinungsverschiedenheiten zwischen v. Graff und Duplessis vorliegen, beziehen.

Das Epithel besteht nach Duplessis[1] aus unregelmäßig polyedrischen Zellen, welche ein körniges Plasma besitzen und außer dem Kerne Vacuolen und Löcher zum Austritte der Stäbchen enthalten. Ich konnte an den mir vorliegenden Exemplaren die einzelnen Epithelzellen ebenfalls sehr deutlich erkennen. Sie sind wie Duplessis richtig angiebt von polygonaler Gestalt, zumeist fünf- oder sechseckig. Ihre Breite und Länge schwankt zwischen 26 und 27,2 μ, die Höhe jedoch innerhalb viel weiterer Grenzen. Während die Epithelzellen in der Umgebung des Porus genitalis ca. 14,6 μ und am vorderen Körperpole 15 μ erreichen, beträgt ihre Höhe auf der Ventralseite 7—8 μ auf der Mitte des Rückens sogar nur 1,6—2,19 μ.

Auf Schnitten gewähren die Epithelzellen den Eindruck, als ob sie aus massenhaften, kleinen Säulchen bestünden; um Stäbchen, Rhabditen, handelt es sich jedoch offenbar nicht, sondern um eine eigenthümliche Differenzirung des Protoplasmas der Zellen, wie ich sie früher bereits, als den Alloiocölen allgemein zukommend, beschrieben habe, nur ist hier die Kontourirung der einzelnen Säulchen eine auffallend scharfe. Wasserklare Räume (Vacuolen Duplessis') werden häufig beobachtet, sie waren stets vollkommen inhaltslos. Stäbchen habe ich nicht auffinden können; ihr Fehlen dürfte möglicherweise auf Rechnung der Konservirung kommen.

Die Form und Größe der Kerne ist entsprechend den Höhenunterschieden der Zellen eine veränderliche. Insbesondere ist natürlich der Höhendurchmesser derselben Schwankungen ausgesetzt; er variirt zwischen 2,92 und 10,2 μ. Nicht selten begegnen wir auf der Rückenfläche Kernen, welche höher sind als die Epithelzellen selbst; in solchen Fällen ist alsdann die Basalmembran grubenartig ausgehöhlt zur theilweisen Aufnahme des Kernes. Die Cilien tragende Cuticula repräsentirt sich als eine feine, meist scharf kontourirte Linie. Unterhalb des

[1] Duplessis, Seconde note sur le Vortex Lemani. l. c.

Epithels liegt die auf ihrer oberen Fläche mit feinen Zöttchen versehene Basalmembran. Sie erreicht auf der Ventralfläche eine Dicke von 2,92 bis 3,65 μ, auf der dorsalen von 2,19—2,92 μ. An einzelnen Stellen, so am vorderen Körperpole, werden diese durchschnittlichen Maße bedeutend überschritten.

Der Hautmuskelschlauch, welcher in inniger Verbindung mit der Basalmembran steht, setzt sich zusammen aus Ring- und Längsmuskeln, von denen die ersteren, wie ich mit v. GRAFF[1] gegen DUPLESSIS betonen muss, direkt unterhalb der Skelettmembran gelegen sind.

Die Querschnitte der cirkulär verlaufenden Fasern sind rund oder oval. Die runden haben Durchmesser von 1—2 μ, die ovalen von 0,7 : 3,65, 2,1 : 3,2 μ etc. Gewöhnlich gruppiren sich zwei bis vier Fasern zu einem kleinen Muskelbündel.

Größere aber ziemlich lockere Bündel bilden die Längsmuskelfasern, welche auch weit kräftiger sind, als die der Ringmuskeln. Ihre Querschnitte haben 1,46 : 2,9; 2,92 : 5,11 und 5 μ im Durchmesser. Die Form der Fasern wurde von DUPLESSIS und v. GRAFF in übereinstimmender Weise beschrieben; Kerne wurden nicht beobachtet. Ich habe auf Schnittpräparaten nicht selten ungemein lange, spindelförmige Kerne den Muskelfasern dicht angelagert gesehen, vermag aber nicht mit Bestimmtheit zu behaupten, dass es sich hierbei wirklich um Muskelkerne gehandelt hat. Die Länge derselben betrug 11,7—18,25 μ, ihre Breite ca. 2,92 μ.

An Querschnitten durch das Vorderende des Thieres vor der Anheftung der Schlundtasche an den Pharynx fällt die merkwürdig geringe Ausbildung der Längsmuskeln auf. Dieses Verhalten hat seinen Grund darin, dass in der Nähe der Insertionsstelle der Schlundtasche die Hauptmasse der Längsmuskelbündel ihre ursprüngliche Richtung aufgiebt und in schräger Richtung das Parenchymgewebe zwischen Schlundtasche und Epithel durchsetzt. Diese Muskeln fasern sich auf und inseriren sich in der Umgebung der Mundöffnung.

Kontrahirt sich nun das Thier, so wird die Mundöffnung erweitert, und dem Thier wird auf diese Weise das Hervorstoßen des gewaltigen Pharynx durch die kleine Mundöffnung erleichtert.

Das Parenchymgewebe ist sehr reichlich entwickelt und besteht nach v. GRAFF »aus einem schwammigen Maschenwerk glänzender, anastomosirender Fasern mit in die Substanz dieses Gewebes eingestreuten spindelförmigen Bindegewebskernen, sowie aus zarten, rundlichen Bindegewebszellen, die mit einem runden Kerne versehen, die Lücken dieses Maschenwerkes erfüllen«.

[1] v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. 1882.

Ich habe bereits im allgemeinen Theile meine Auffassung dieses Gewebes dargelegt und möchte hier nur nochmals betonen, dass ich die »Bindegewebszellen« v. GRAFF's nicht als Zellen anerkennen kann, sondern nur als »Kerne«, welche von einem zuweilen großen Hofe von Saftplasma umgeben sind.

Hin und wieder habe ich in das Parenchymgewebe eingebettet spindelförmige bi- und multipolare Zellen gefunden, über deren Bedeutung ich im Unklaren bin.

In Anbetracht des Umstandes, dass das Centralnervensystem, das Gehirn, im Verhältnis zur Größe des Thieres sehr wenig entwickelt ist, sind diese Zellen vielleicht als Nervenzellen zu deuten. Das Plasma derselben ist fast homogen, wenig färbbar, der ovale Kern färbt sich sehr intensiv; die Länge dieser Zellen variirte zwischen 36,5 und 43,8 μ, ihre Breite zwischen 5,11 und 7,3 μ. Der größere Durchmesser der Kerne betrug ca. 10,95, der kleinere 4,38—7,3 μ.

Die Anschauung DUPLESSIS', dass die Stäbchen bildenden Drüsen direkt unterhalb des Epithels liegen, wurde bereits von v. GRAFF zurückgewiesen und berichtigt. Ich selbst habe Pl. Lemani als sehr arm an Drüsen gefunden. Die Hautdrüsen im engeren Sinne liegen vereinzelt; sie bilden an meinen Präparaten wenigstens kein zusammenhängendes Drüsenlager. Ob sie in der That Stäbchen bilden, weiß ich nicht.

Die ebenfalls nur spärlich vorhandenen Kopfdrüsen liegen in der Umgebung des Gehirns, münden unterhalb der Körperspitze nach außen. Ihr Sekret besteht aus etwas unregelmäßigen Körnchen. Am zahlreichsten sind die Drüsenzellen wie gewöhnlich im Umkreise des Atrium genitale und des Porus genitalis.

Ihre Gestalt ist birnförmig, in dem feinkörnigen, wenig tingirbaren Plasma fand ich gelbe Sekretkörnchen. Die Länge dieser Zellen schwankt zwischen 11,68 und 21,9 μ, ihre Breite zwischen 6,57 und 11,68 μ.

Die beiden voluminösesten Organe unseres Thieres sind Pharynx und Darm; beide sind auch insbesondere durch v. GRAFF[1] des Genaueren studirt worden.

Der ganz kolossal entwickelte Schlundkopf ist von tonnenförmiger Gestalt. Seine Länge betrug

bei dem Exemplar (I) 1870 μ, die Breite 1250 μ, die Höhe 950 μ
bei dem zweiten » (II) 580 μ, » » 970 μ, » » 725 μ

Bei dem ersten Exemplare würde sich das Verhältnis der Dimensionen des Pharynx zu denen des Thieres verhalten wie 2 : 3, bei dem

[1] v. GRAFF, Über die systematische Stellung des Vortex Lemani Duplessis. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXV. Suppl.-Bd. 1875.

zweiten Individuum bezüglich der Breite und Höhe ebenfalls wie 2 : 3, in Betreff der Länge jedoch wie 1 : 3.

Die Anordnung der Muskulatur ist ganz die typische; ich kenne keine andere Plagiostomide, bei welcher der Pharynx, ich möchte sagen so schematisch gebaut wäre, wie bei dieser. Von innen nach außen fortschreitend, finden wir die Muskeln in folgender Weise angeordnet, doch bezieht sich dies nur auf Schnitte, welche hinter der Insertion der Pharyngealtasche am Pharynx gelegen sind: Längsmuskeln, Ringmuskeln, Längsmuskeln, Ringmuskeln (Taf. XIV, Fig. 6 *ilm*, *irm*, *alm*, *arm*).

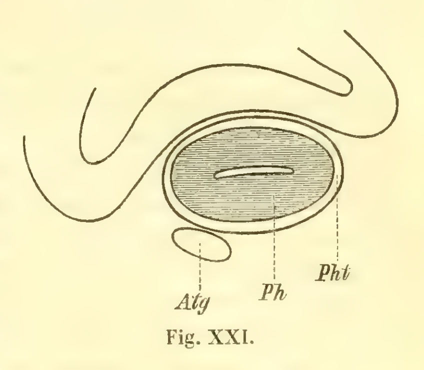


Fig. XXI.

Die inneren Längsmuskeln sind in Bündeln angeordnet, von denen jedes aus vier bis acht Muskelfasern besteht, welche durch zarte Bindegewebsmassen von einander getrennt sind, und das Gleiche gilt auch von den einzelnen Bündeln.

Die inneren Ringmuskeln (*irm*) bestehen nicht aus solchen Muskelbündeln, sondern, wie Längsschnitte lehren, aus breiten in regelmäßigen Abständen von einander liegenden Muskelbändern.

Die äußere Längsmuskelschicht (*alm*) setzt sich zusammen aus mehreren Lagen von Muskelfasern, welche jedoch nicht zu so schönen regelmäßigen Bündeln vereinigt sind, wie die inneren Längsfasern.

Die äußeren Ringmuskeln (*arm*) sind für gewöhnlich in zwei Schichten angeordnet, doch finden sich auch Stellen mit nur einer, allerdings dann sehr dicken, Muskellage.

Die äußerst zahlreichen Radiärmuskeln (*rdm*) bestehen aus platten 3,84—7,68 μ breiten Muskelfasern und Bändern, welche sich an ihren Enden verästeln.

Besonders reich ist diese Verästelung auf der nach innen gewandten Seite, wo sie zwischen die Bündel der Längsmuskeln (*ilm*) eindringen und sich an einer cuticulaartigen, das Pharyngeallumen auskleidenden Membran (*c*) inseriren.

Gegen die äußere Oberfläche des Pharynx hin theilen sich die Radiärmuskeln wohl auch, aber bei Weitem nicht in dem Maße, als dies auf der Innenseite der Fall ist. Sie verlieren sich hier zwischen den äußeren Ringmuskeln.

Nahe dem Vorderende, dem Pharyngealmunde, liegt ein kräftiger

Muskel (*sph*), welcher bisher übersehen worden ist, und als Sphincter wirkt, zum Verschluss des Pharynxmundes (Holzschnitt VIII).

Der Schichtenwechsel erfolgt einmal am Darmmunde, das zweite Mal in kurzer Entfernung vom Pharynxmunde, an jener Stelle, wo sich die Pharyngealtasche an den Pharynx inserirt. Wir finden demgemäß vor der Insertion derselben folgende Anordnung der Schichten, wenn wir von außen nach innen fortschreiten: Längsmuskeln (*alm*), Ringmuskeln (*arm*), Ringmuskeln (*irm*), Längsmuskeln (*ilm*) (cf. Holzschnitt VIII).

Drüsenzellen habe ich in dem Pharynx dieser Species durchaus nicht auffinden können; der ganze Raum wird erfüllt von parenchymatösem, kernhaltigem Gewebe (Taf. XIV, Fig. 6 *prch*). Dasselbe unterscheidet sich von dem des Körpers nur durch die Armuth an Gerüstsubstanz, und ich kann v. Graff nicht beistimmen, wenn er sagt »dasselbe zeigt die Tendenz, Platten zu bilden und erinnert lebhaft an die Bindegewebsformen, wie sie Goette (als »durchlöcherte Bindegewebsmembran«) abbildet und wie ich sie . . . aus der Leibeshöhle von Convoluta armata beschrieben habe«.

In dem Parenchymgewebe des Pharynx liegen nun auch ähnliche Zellen, wie ich aus dem Körperparenchyme beschrieben und vermuthungsweise als Ganglienzellen angesprochen habe. Sie sind meist bipolar, spindelförmig, mit sehr langen Ausläufern und von verschiedener Größe. Ihr Plasma ist fast homogen und blass. Der große, ovale Kern färbt sich sehr intensiv.

Der Darm jüngerer Thiere ist sackförmig, der älterer unregelmäßig geformt in Folge des Einflusses der sich entfaltenden Geschlechtsorgane.

Die Darmwand lässt eine deutliche Zusammensetzung aus Epithelzellen von keulenförmiger Gestalt erkennen, welche an den von mir untersuchten Individuen wenigstens meist eine schräge Richtung hatten. Die Länge der Zellen betrug 95 bis 266 μ, die Breite in der Mitte 30 bis 38 μ. Die mehr oder weniger basal gelegenen Kerne besitzen Durchmesser von 19—26,6 μ und enthalten ein excentrisch gelegenes Kernkörperchen. Mehr war an meinem konservirten Material nicht zu sehen, und muss ich auf die bezüglichen Angaben v. Graff's und Duplessis' verweisen, welchen lebendes Material zur Verfügung stand.

Einmal fand ich als Darminhalt ein kleineres Individuum der eigenen Species.

Das Gehirn liegt zwischen der Schlundtasche und dem Munde, welcher direkt unterhalb der vorderen Körperspitze gelegen ist. Duplessis beschreibt dasselbe als eine zweilappige, unterhalb der Augen gelegene Masse. Nach meinen Schnittpräparaten scheint es eine ellip-

soide Gestalt zu besitzen. Seine Breite beträgt 530 μ, seine Länge 71—85 μ, die Höhe 113 μ. Auf den Längsschnitten ist es von ovaler, auf den Querschnitten von leicht biskuitförmiger Gestalt.

Die Ganglienschicht ist relativ dünn. Bezüglich der Nerven kann ich leider keine sicheren Angaben machen.

»Eigenthümlich ist nach v. GRAFF [1] die Struktur der Augen. Dieselben werden nämlich gebildet durch vier große Pigmenthaufen, von denen je zwei einander sehr genähert sind und dem vorderen Theile eines Gehirnganglions aufliegen. Von jedem dieser größeren Pigmenthaufen gehen dann Ästchen ab, welche alle vier Haufen unter einander verbinden und über die Oberfläche und die Seiten der Gehirnganglien hinziehen.«

DUPLESSIS beschränkt sich auf die Bemerkung: sous le pigment oculaire, nous n'avons su découvrir aucune trace quelconque de cristallin ou autre corps réfringeant.

Trotz der nicht gerade sehr günstigen Konservirung der beiden Exemplare, welche mir zur Verfügung standen, kann ich bezüglich des Baues der Augen die Angaben v. GRAFF's und DUPLESSIS' wesentlich ergänzen.

Der Pigmentbecher jedes Auges ist von schalenförmiger Gestalt, in der Mitte leicht eingebuchtet. Durch Pigmentscheidewände wird das Innere des Bechers in drei Kammern zerlegt, deren jede einen Retinakolben enthält. Jeder Kolben wiederum besteht aus einer Fasermasse und einem Stäbchenpolster, welche die gleiche Lagerung zeigen, wie bei Plagiostoma Girardi (siehe den allgemeinen Theil). Nur ob Linsenzellen vorhanden sind oder nicht, vermag ich nicht zu sagen, hingegen waren zahlreiche Ganglienzellen in der Umgebung des Pigmentbechers, der durch Pigmentstränge mit dem Körperpigment in Verbindung steht, wahrnehmbar.

Die Länge des Pigmentbechers beträgt 26,2—30 μ, die Breite 43,8—51,1 μ, die Höhe 21,9—29,2 μ. Die Höhe der Retinakolben 11,68 μ, wovon 4,38 μ auf die Stäbchenschicht fallen.

Das Erkennen der Lagerungsverhältnisse der Hoden, Keim- und Dotterstöcke allein nach Schnittpräparaten ist eine prekäre Sache. Meine Befunde stimmen mit denen v. GRAFF's im Wesentlichen überein.

Die Hoden, an denen der folliculäre Bau ungemein deutlich zu erkennen ist (Taf. XV, Fig. 22), beginnen am Anfange des zweiten Körperdrittels und erstrecken sich bis in die Nähe der Samenblase. Die einzelnen Follikel (*Tef*) werden durch verhältnismäßig mächtige Parenchymmassen (*prch*) von einander getrennt.

[1] v. GRAFF, l. c.

Duplessis bildet die Spermatozoen ab und beschreibt sie folgendermaßen: »Ces zoospermes se composent d'une tête très longue, en forme d'un manche de fouet, assez mince, auquel succède un long cil, qui forme le fouet lui-même. Or, celui-ci s'enroule en spirale autour du manche; mais comme il est deux fois aussi long que ce dernier, il redescend autour de lui en formant une seconde spirale en sens inverse de la première, de sorte que le manche est transformé en caducée par ces deux spirales croisées.«

Nach dem, was ich auf Schnittpräparaten sehen konnte, bestehen die Spermatozoen aus einem Centralfaden, welcher von einem äußerst zarten Plasmasaum umgeben ist. Dieser Centralfaden wird, wie ich sicher konstatiren konnte, von Theilen des Kernes der Spermatogonie gebildet, der zarte Saum vom Plasma. An dem Centralfaden lassen sich wiederum zwei Theile unterscheiden, ein färbbarer und ein nicht färbbarer, der erste bildet weitaus den größten Theil des Fadens und geht aus dem Chromatin, der letztere aus der achromatischen Substanz des Kernes hervor.

Die Keimstöcke liegen seitlich zwischen Darm und Hautmuskelschlauch, und erstrecken sich ungefähr vom Beginne des Darmes bis zum Copulationsorgane. Die Eigenthümlichkeiten der Kerne wurden schon früher besprochen.

Die gelappten Dotterstöcke fand ich, wie auch v. Graff angiebt, sowohl auf der dorsalen und ventralen Fläche des Thieres. In ihrem feineren Baue bieten sie nichts Bemerkenswerthes.

Der Penis, das Copulationsorgan, liegt in der zweiten Hälfte des vierten und in der ersten Hälfte des letzten Fünftheils des Körpers.

Der Porus genitalis (*Pg*), welcher in einiger Entfernung vom hinteren Körperende zu finden ist, führt in ein relativ kurzes aber weites schalenförmiges Atrium genitale (Taf. XVIII, Fig. 2 *Atg*). Die Atriumwandung besteht aus Längsmuskeln, Ringmuskeln und Epithel — alle drei Fortsetzungen der Körperdecke; nur die Basalmembran scheint sich nicht in das Atrium zu erstrecken, wenigstens habe ich sie an meinen Präparaten vergeblich gesucht; wenn vorhanden müsste sie zwischen Ringmuskulatur und Epithel zu sehen sein. Im Verhältnis zur Muskulatur des Körpers ist die des Atriums nur schwach entwickelt. Das Epithel (*aep*) besteht aus 7,3—29,2 μ hohen, 3,65—7,3 μ breiten Zellen, welche eine keulenförmige Gestalt besitzen und in ihrem verdickten Theile den Kern enthalten.

Die Atriumwand schlägt sich nun nach innen ein (bei *aa'*) und bildet eine Falte (*Pea*), welche auf der dorsalen Seite weit kürzer ist, als auf der ventralen (Fig. 2); die Wandungen derselben stülpen sich

nach innen und hinten ein und bilden ein Rohr (*Pei*), das an dem Thiere, nach welchem die Fig. 2, Taf. XVIII angefertigt ist, eine Länge von 220 μ und einen Querdurchmesser von 130 μ besaß. An ausgewachsenen Individuen sind die Dimensionen weit größere; auf einem Querschnitte meines zweiten Exemplares betrug die Höhe des Rohres 230 μ, die Breite 175 μ, eine Längenbestimmung konnte leider nicht gemacht werden.

Die vordere Öffnung des Rohres (*o*) ist ungemein weit, nach hinten verschmälert sich der Kanal allmählich und die hintere Öffnung (*o'*) ist im Verhältnis zur vorderen eng zu nennen.

Dieses Rohr (*Pei*), sowie die äußere Falte (*Pea*) bilden den Penis, *Pea* die äußere, *Pei* die innere Wandung desselben.

Die beiden auf dem Schnitte als Lamellen sichtbaren Theile der äußeren Falte, welche mit *pea* wie gewöhnlich bezeichnet sind, bestehen von außen nach innen fortschreitend aus Epithel, Ring- und Längsmuskeln. Das Epithel besitzt den Charakter des Atriumepithels, die Muskeln sind schwach und nur die Längsfasern nehmen gegen *o* etwas an Dicke zu. Die Wandung des Rohres (*Pei*) ist äußerst muskulös; sie besteht aus nach innen zu gelegenen Ringmuskeln (*rm*) und in mehreren Schichten angeordneten äußeren Längsmuskeln (*lm*); manche Präparate machten den Eindruck, als ob noch eine innere dünne Längsmuskelschicht vorhanden sei, doch habe ich mich nicht mit Sicherheit von der Existenz derselben überzeugen können. An die Ring- resp. die inneren Längsmuskeln schließt sich an eine dünne aber haarscharfe Basalmembran, welcher das Epithel aufsitzt. Dieses wird gebildet von großen, keulenförmigen Zellen, welche eine durchschnittliche Höhe von 58 μ besitzen; etwas niederer sind sie auf der Ventralseite des Rohres; in der Umgebung der vorderen und hinteren Öffnung (*o* und *o'*) sinkt ihr Höhendurchmesser bis auf 10,95 μ. Das Plasma dieser Zellen ist feinkörnig, wenig färbbar und enthält sehr zahlreiche kleine, stäbchenartige Gebilde, welche sich mit Pikrokarmin äußerst intensiv roth tingiren. Im Basaltheil der Zellen liegen sie so dicht, dass derselbe tief roth gefärbt erscheint. Da ich keine Drüsen habe auffinden können, welche als Bildnerinnen dieser Stäbchen oder Körnchen aufzufassen wären, vermuthe ich, dass sie Produkte der Epithelzellen selbst sind. Die ovalen oder runden Kerne liegen gewöhnlich im verdickten Theile der Zellen und tingiren sich sehr gut.

Bei *o'* verdünnt sich die Muskulatur des inneren Penisrohres auffallend und schlägt sich nach hinten um; kurz vor der Gegend der hinteren Öffnung (*o*) des Penisrohres tritt eine abermalige Faltung und zwar nach außen und vorn ein; die derart entstandene äußerste Falte (*Psa*) umhüllt den größten Theil des Copulationsorgans und setzt sich

nach vorn in einen Kanal fort, welcher mit der Samenblase in Verbindung tritt, resp. diese bildet, indem er sich blasenartig erweitert.

Diese beiden Falten, welche also den größten Theil des Penisrohres umschließen, bezeichne ich als Penisscheide (*Ps*). Die beiden Rohre (*Psa* und *Psi*) sind durch einen Hohlraum getrennt, während das innere (*Psi*) und das Penisrohr (*Pei*) durch Bindegewebe vereinigt sind; ein Vorkommnis, welches ich außer bei dieser Species sonst nirgends gefunden habe.

Die innere Rohrwandung (*psi*) ist übrigens, auf der dorsalen Seite besonders, gefaltet und macht auf Schnitten einen hahnenkammähnlichen Eindruck.

Die Wandungen beider Rohre sind außerordentlich dünn, speciell die des inneren. Ein Schnitt durch die Penisscheide (*Ps*) lässt folgende Anordnung der sie bildenden Schichten erkennen: zu äußerst Längsmuskeln, dann Ringmuskeln, Epithel, Epithel, Ringmuskeln, Längsmuskeln.

Die Epithelschichten sind durch einen Hohlraum, wie erwähnt, getrennt. Das Epithel des äußeren Rohres enthält Kerne, ist jedoch, mit Ausnahme der Umgebung der Öffnung des Kanals (*Psc*), äußerst flach und lässt keine Zellgrenzen mehr erkennen. An der eben genannten Stelle erreicht es eine Höhe von 22 μ, und es lassen sich, wenn auch gerade nicht sehr scharf, Zellgrenzen wahrnehmen. Die Kerne liegen hier sehr dicht, sie sind rund, besitzen einen Durchmesser von 7,3 μ und färben sich stark. Das Plasma der Zellen ist erfüllt von ähnlichen kleinen, sich stark roth tingirenden Stäbchen und Körnchen, wie das Epithel des Penisrohres (*Pei*).

Die Epithelschicht des inneren Rohres ist kaum wahrnehmbar und vollständig kernlos.

Innerhalb des äußerst dichten, an Saftplasma sehr armen parenchymatösen Gewebes (*Prch**) liegen zahlreiche, runde, mit einem deutlichen Kernkörperchen versehene Kerne von 8—10,95 μ Durchmesser.

Die Wandung des Penisscheide und Vesicula seminalis verbindenden Kanals bietet nichts Bemerkenswerthes; sie enthält die gleichen Schichten und in derselben Reihenfolge wie das äußere Penisscheidenrohr resp. die Vesicula seminalis.

Das Epithel der letzteren setzt sich zusammen aus schönen keulenförmigen Zellen von 18,25—29,2 μ Höhe und 3,65 μ (Basis) — 10,95 μ (verdickter Theil) Breite. Das feinkörnige Plasma ist wenig färbbar.

In die Samenblase münden ein zahlreiche Drüsenzellen, welche zum größten Theile zwischen ihr und der Penisscheide liegen. Ihr Sekret besteht aus kleinen Körnchen, dem Kornsekret. Länge dieser

Drüsen: 18,98—35,6 μ, Breite 7,3—13,14 μ, Durchmesser der Kerne 6,57—8 μ.

Ausführungsgänge der weiblichen Geschlechtsdrüsen habe ich nicht gefunden. Duplessis [1] erwähnt eines Oviductes, welcher sich in den »sac copulateur« öffnet. Als Anhangsgebilde des Oviductes wird eine, demselben aufsitzende Begattungstasche »poche copulatrice« beschrieben. v. Graff bezweifelt die Existenz dieses Oviductes, da er denselben nie zu Gesicht bekommen hat, ich kann mich auf Grund meiner Befunde an Plagiostoma Girardi, sulphureum, siphonophorum, maculatum v. Graff nicht anschließen, da ich überdies aus Erfahrung weiß, dass das Auffinden solcher Kanäle oft nur von Zufälligkeiten abhängig ist.

Unter »sac copulateur« versteht Duplessis [1] zweifellos das Atrium genitale, was mir aus folgender Stelle seiner ersten Mittheilung mit Sicherheit hervorzugehen scheint: »mais quand on comprime l'animal, il (le pénis) se déroule souvent et fait saillie en dehors par le pore génital du sac copulateur«.

Genus Vorticeros.

Vorticeros auriculatum v. Graff.

Arten dieses von O. Schmidt [2] aufgestellten Genus wurden untersucht von O. Schmidt, v. Graff, Jensen und Hallez.

Genügend bekannt ist von den beiden Species nur V. auriculatum v. Graff, von V. luteum Hallez ist es sehr zweifelhaft, ob es nicht nur eine Farbenvarietät von V. auriculatum ist.

Ich habe dieses schöne Turbellar häufig in Triest gefunden, und es ist nicht nur häufig sondern auch weit verbreitet.

Schmidt giebt eine ganz gute Beschreibung dieses Thieres; es ist überhaupt leicht kenntlich durch den Besitz zweier Tentakel, seine elegante Gestalt und seine schön karmoisin- oder kirschrothe Färbung.

Gewöhnlich haben die Thiere eine Länge von 2—3 mm, doch sollen sie auch 5 mm erreichen.

Die Zusammensetzung des Epithels aus Zellen blieb mir nicht zweifelhaft. Dieselben sind von polygonaler Gestalt und besitzen am lebenden Thiere eine Länge von 15,36—19,3 μ, eine Breite von 12,8—15,36 μ. Die Höhe variirt auch hier; sie sind am höchsten am Kopfabschnitte 14,6—21,9 μ, am niedrigsten auf der Dorsalfläche 7,3 μ. Über die feinere Struktur der Epithelzellen habe ich bereits im allge-

[1] Duplessis, Turbellariés limicoles. l. c.

[2] O. Schmidt, Neue Rhabdocölen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse der k. k. Akad. zu Wien. 1852.

meinen Theile gesprochen; die Stäbchen sind am lebenden Thiere sehr leicht zu sehen, sie liegen in kleinen Häufchen bei einander; ihre Länge beträgt 2,46—4,3 μ, die Dicke derselben 0,73 μ. Die Basalmembran ist zweischichtig und erreicht eine Dicke von ca. 2,19 μ. Die obere, dünnere, stark tingirbare Schicht tritt in Beziehung zum Epithel, die untere, innere zum Hautmuskelschlauche. Dieser besteht aus drei Schichten, Ring- Längs- und gekreuzten Fasern. Die Ringmuskeln sind auf dem Querschnitte fast stets rund und von 1,46 μ Dicke. Die stärkeren, meist zu kleinen Bündeln vereinigten Längsfasern haben die Form von Bändern, ihre Querschnitte haben eine Breite von 3,65—4,38 μ, eine Höhe von ca. 1,46 μ.

Sagittalmuskeln sind bei dieser Species vorhanden, wenn auch nicht sehr kräftig entwickelt, am zahlreichsten findet man dieselben im vorderen und hinteren Endabschnitte des Körpers, wo sie in Beziehung zu gewissen Organen, Wimperrinne, Genitalapparat treten.

Bezüglich des Pigmentes ist der allgemeine Theil nachzusehen.

Die Hautdrüsen sind sehr zahlreich, insbesondere auf der ganzen Ventralseite und im mittleren Drittel der dorsalen; an den Seitentheilen fehlen sie durchaus nicht, sind aber nicht zu solch mächtigen Lagern angehäuft, wie an den erwähnten Lokalitäten.

Auf der ventralen Fläche liegen sie in zwei bis dreifacher Schicht und erfüllen den ganzen Raum zwischen Hautmuskelschlauch und Darm resp. den Hoden.

Die Drüsenzellen sind von keilförmiger, oft durch die dichte Lagerung bedingte, unregelmäßiger Gestalt. Das Drüsenplasma selbst färbt sich nur schwach; es treten in ihm die bekannten dunklen Wolken auf, aus denen das Sekret gebildet wird. Dasselbe besteht in einem Theile der Drüsen aus gelben Körnchen, im anderen aus kleinen, rothen Stäbchen bei Pikrokarminfärbung, welche zu kleinen Häufchen vereint, in den Epithelzellen anzutreffen sind. Die Kerne der Drüsenzellen sind von runder oder ovaler Gestalt von 6,57—7,3 μ Durchmesser und bedeutendem Tinktionsvermögen. Sie enthalten ein von einem hellen Hofe umgebenes Kernkörperchen, auch die Kerne selbst sind von einem solchen Hofe umgeben.

Zwischen den gewöhnlich etwas geschlängelten Drüsenausführgängen (Taf. XII, Fig. 22), meist dicht oberhalb des Hautmuskelschlauches, finden wir Massen einer fast homogenen Substanz, welche sich gegen Farbstoffe verhält wie das Plasma der Drüsenzellen. Nicht selten ist diese Substanz von feinen, dunklen Linien durchzogen und enthält Kerne, sehr ähnlich den Kernen der Drüsenzellen.

Die Drüsen der Rückenfläche bilden ein ziemlich scharf abgegrenz-

tes Lager (Taf. XVI, Fig. 13 *ddr*) zwischen den Dotterstöcken resp. Darm und Körperdecke. Die dicht gedrängt liegenden Drüsenzellen sind von birnförmiger oder rundlicher Gestalt: ihre Länge schwankt zwischen 14,6 und 29,2 μ, ihre Breite zwischen 8,7 und 10,95 μ. Die runden Kerne, deren Durchmesser ca. 7,3 μ beträgt, enthalten ein großes Kernkörperchen von 3,65 μ Durchmesser.

Das Sekret dieser Drüsen wird gebildet von kleinen Körnchen, welche mit Alaunkarmin eine tief violette, mit Pikrokarmin eine gelbe Farbe annehmen. Boraxkarmin und Hämatoxylin färben sie fast nicht.

Im Kopfabschnitt liegen sehr zahlreiche Drüsenzellen vor, oberhalb, unterhalb und zu Seiten des Gehirns (*Gl*), zwischen diesem und der Pharyngealtasche. Auf der Ventralseite gehen sie ohne scharfe Grenze in die Hautdrüsen über (Taf. XIII, Fig. 4, 5 *Kpdr*). Die Zellen (*Kpdr*) sind von rundlicher oder birnförmiger Gestalt, ihre Länge schwankt zwischen 14,6 und 36,5 μ, ihre Breite zwischen 8 und 18,25 μ. Der Durchmesser der runden, häufig ein großes Kernkörperchen enthaltenden Kerne beträgt ca. 7,3—8 μ. Das Plasma färbt sich schwach, das Sekret besteht aus gelben Körnchen. Der Hauptmasse nach münden diese Drüsen auf einem in Fig. 4, 5 mit *a* bezeichneten Mündungsfelde aus, welches unterhalb der Körperspitze, demnach auch unterhalb und zwischen den Tentakeln gelegen ist. Die Drüsenausführungsgänge durchbohren die Epithelzellen, welche ganz erfüllt sind von den gelben Sekretkörnchen.

Auf Fig. 4 und 5 sehen wir unterhalb der Drüsenausführgänge (*Kpdra*), ferner zwischen diesen jene eigenthümliche, schon im allgemeinen Theile erwähnte homogene oder sehr feinkörnige Substanz (x, x', x''). Dieselbe ist von dunklen Linien durchzogen, welche zuweilen eine auffallend parallele Anordnung zeigen (x'''). Kerne finden wir ebenfalls in dieselbe eingebettet.

Die lokale Verbreitung dieser Substanz ist individuell sehr verschieden. Während sie bei dem Individuum, welchem Fig. 4 entnommen ist, sich auch zwischen den Drüsenausführgängen (*Kpdra*) in ziemlich reichlicher Menge findet, sich weiterhin fast bis zur Pharyngealtasche (*Pht*) unterhalb des Gehirns (*Gl*) erstreckt und sogar mit der nämlichen Substanz zwischen den Hautdrüsen der Ventralseite in Zusammenhang steht, ist sie bei anderen Individuen von weit geringerer Ausdehnung (Fig. 5) und fehlte in einem Falle vollständig; wir finden dann das ganze Vorderende von Drüsen erfüllt. Wie früher erwähnt, scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass sie sich in Drüsenzellen umwandelt.

Den Genitalporus, den Endtheil des Atrium genitale umstellen

sehr zahlreiche Drüsenzellen, welche um den ersteren nach außen münden. In ihrem Habitus wenig verschieden von den Hautdrüsen im engeren Sinn und den Kopfdrüsen, unterscheiden sie sich von diesen sofort durch ihr grobkörniges Sekret, welches sich mit Alaunkarmin dunkelviolett, mit Pikrokarmin gelb färbt. Ihre Längendurchmesser variiren zwischen 14,6 und 36,5 μ, ihre Breitendiameter zwischen 8 und 14,6 μ.

Die zumeist runden Kerne (5,84—7,3 μ Durchmesser) besitzen ein großes Kernkörperchen und färben sich sehr intensiv.

Auch die Epithelzellen der Schwanzspitze sind von Sekretkörnchen besonders reichlich erfüllt, und sie dürften in Folge dessen, wie dies der Fall bei vielen Plagiostoma-Species ist, zur Anheftung des Thieres an seine Unterlage dienen, also als Klebzellen fungiren.

Der Pharynx liegt hinter dem Gehirne, die Mundöffnung unterhalb des Gehirns oder hinter demselben.

Die Gestalt dieses schräg nach vorn gerichteten Pharynx wird von Hallez[1] als die einer kleinen Tonne beschrieben und abgebildet; ich habe die Form des Pharynx zwar sehr wechselnd aber nie eigentlich tonnenförmig gefunden. Er besaß vielmehr stets die Form eines einfachen, schiefen, abgestumpften oder die eines etwas unregelmäßigen Doppelkegels (Taf. XIV, Fig. 3).

Die Längsachse des Schlundkopfes erreicht eine Länge von ca. 80—112 μ, die größte Breite 203—221 μ, die Höhe 177—221 μ.

Die Anordnung der Muskelschichten ist die für den Pharynx variabilis typische, doch ist die gegenseitige Lagerung der beiden äußeren Muskelschichten (*arm* und *alm* Fig. 3), welche nur schwach ausgebildet sind, nicht immer leicht zu erkennen.

Am kräftigsten entwickelt finde ich immer die inneren Ringmuskeln (*irm*). Gegen die Pharyngealtasche zu wird der Pharynx von einem membranhaften Epithel überzogen; das das Lumen auskleidende Epithel erreicht eine Höhe bis zu 7,3 μ. Zuweilen lassen sich auch noch die Grenzen der einzelnen Zellen erkennen, deren feinkörniges oder feingestreiftes Plasma sich fast nicht färbt. Kerne sind in diesen Zellen von mir nicht beobachtet worden.

Ungemein reich ist der Pharynx an Drüsenzellen und zwar lassen sich zwei Arten solcher Zellen unterscheiden. Die einen (*phdr*) bilden eine periphere Zone, die anderen (*phdr'*) eine innere. Die ersteren (*phdr*) sind weit zahlreicher als die letzteren, wesentlich größer als diese (18,25—40,5 μ lang und 8—14,6 μ breit) und von rundlicher oder keulenförmiger Gestalt. Ihr Sekret besteht aus kleinen Körnchen, welche sich

[1] P. Hallez, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. l. c.

nur schwach färben; mit Pikrokarmin nehmen sie eine bräunlichrothe, mit Alaunkarmin eine ziemlich intensiv violette und mit Hämatoxylin eine röthliche Farbe an. Die Kerne haben einen Durchmesser von ca. 5,11 μ, enthalten ein kleines Kernkörperchen und färben sich intensiv.

Die Zellen der zweiten Art (*phdr'*) erreichen etwa nur eine Länge von 8—10,95 μ und eine Breite von 3,65—5,11 μ. Sie sind von birnförmiger Gestalt und färben sich wesentlich intensiver als die der ersten Art. Ihr Sekret tritt in Form kleiner Körnchen auf, welche sich mit allen Tinktionsstoffen viel stärker imbibiren, als es der Fall bei den Sekretkörnchen der anderen Art ist. Die Kerne liegen stets im oberen Theile der Zellen; im Verhältnis zu diesen sind die Kerne von bedeutender Größe (ca. 3,65 μ Durchmesser) und ausgezeichnet durch den Besitz eines großen Kernkörperchens (2,19 μ Durchmesser).

Beiderlei Drüsenarten ergießen ihr Sekret in das Pharyngeallumen und zwar finden wir die Mündungen der Drüsen nicht auf die Umgebung des Pharynxmundes beschränkt, sondern sie vertheilen sich fast auf die ganze Länge des Lumens.

Ventralwärts vom Pharynx, außerhalb desselben liegen eine Anzahl von Drüsenzellen (Fig. 3 *phdr''*), deren Ausführgänge in den Schlundkopf eintreten und, wie die anderen, in das Lumen desselben münden. Ihr Sekret unterscheidet sich nicht von dem der großen intrapharyngeal gelegenen Drüsenzellen (*phdr*).

Der Darm hat im Allgemeinen eine sackförmige Gestalt (Taf. XII, Fig. 4), welche jedoch modificirt wird durch folgende Momente. Erstens sehen wir auch hier, dass die Höhe des Darmes in seinem Endabschnitt erheblich beeinträchtigt wird durch das umfangreiche Copulationsorgan, weiterhin durch die Entfaltung der Geschlechtsdrüsen, außerdem aber durch von diesen letzteren ganz unabhängige Einschnitte, welche sich auch bei jungen Individuen konstant finden, wovon man sich an lebenden Thieren leicht überzeugen kann.

Die Länge des Darmes beträgt $^2/_3$—$^3/_4$ der Körperlänge. Die Abgrenzung des Darmes gegen die umgebenden Organe wird dadurch eine sehr scharfe, dass die schmale den Darm umgebende Bindegewebszone von Pigmentkügelchen erfüllt ist (Taf. XVI, Fig. 13 *D*, *Pi*).

Die Darmzellen sind von keulenförmiger Gestalt, an der Basis verschmälert und häufig an derselben etwas gebogen. Die Höhe des Darmepithels schwankt zwischen 16,10 und 86 μ. Der mittlere Dickendurchmesser in halber Zellhöhe beträgt ca. 12,8 μ.

V o r t i c e r o s a u r i c u l a t u m ist die einzige mir bekannte P l a g i o s t o m i d e, welche Darmdrüsenzellen besitzt.

Diese Drüsenzellen (*Ddr* Taf. XVI, Fig. 13) liegen außerhalb der Pigmentschicht, welche den Darm umgiebt; ihre Ausführgänge (*Ddra*) verlaufen zwischen den Darmepithelzellen und münden in das Lumen des Darmes, welches auch hier bald sehr eng (Taf. XVI, Fig. 13 *Dl*), bald sehr geräumig ist. Mit Pikrokarmin färbt sich das aus Körnchen von ca. 1,28 μ Durchmesser bestehende Sekret röthlich, stark violett mit Alaunkarmin. Die runden Kerne haben einen Durchmesser von ca. 4,38 μ, sie enthalten ein großes von einem hellen Hofe umgebenes Kernkörperchen.

Die Gestalt des vor der Schlundtasche gelegenen Gehirnganglions (*Gl* Taf. XX, Fig. 14,15) ist eine etwas variabele, wie ein Blick auf die beiden Figuren 14 und 15 lehrt. Die Grundform bildet eine abgestumpfte, vierseitige Pyramide, deren kleinere, durch die Abstumpfung entstandene Fläche nach vorn, deren Basis nach hinten gerichtet ist. In Fig. 15 sind die Veränderungen so weit gegangen, dass das Ganglion sich der Nierenform nähert, die vordere Fläche ist leicht konkav, die hintere konvex, während die Störung der Grundgestalt in Fig. 14 mehr in den tiefen Furchen beruht, welche sich an der vorderen und hinteren Fläche in der Medianebene finden.

Der Längendurchmesser des Gehirns beträgt 72—85 μ, derjenige der Breite 184—196 μ, der Höhendiameter schwankt zwischen 78 und 85 μ.

Die Umhüllung des centralen Punktsubstanzballens (*Psb*) durch die Rindenschicht ist keine vollkommene, wir sehen, dass dieselbe auf der Dorsal- und Ventralseite zu Seiten der Medianebene fast in ganzer Länge des Ganglions frei liegt (Fig. 14,15, 5, 6 *Psb*), doch ist die Unterbrechung auf der Oberfläche des Ganglions eine weitaus bedeutendere als auf der unteren.

Am dicksten ist die Rindenschicht an den seitlichen Flächen, ganz besonders in der Umgebung der Augen (*Au*), wo wir bis sechs Ganglienzellschichten über einander antreffen (Fig. 5 *Rsch*).

Was die Form der Zellen betrifft, ihren Zusammenhang unter einander und mit dem centralen Fasernetze, dem Punktsubstanzballen, kann ich auf den allgemeinen Theil verweisen; ich möchte hier nur eine oft eigenthümlich büschelartige Gruppirung der Ganglienzellen betonen.

Die Größe der Zellen schwankt zwischen 8,76 und 14,6 μ, die der Kerne zwischen 6,24 und 7,3 μ.

Die Form des Punktsubstanzballens (*Psb*) ist wie die des Ganglions keine ganz konstante und bis zu einem gewissen Grade abhängig von der des Ganglions, und ich verweise, was seine Form betrifft, auf die Figuren 14 und 15.

Der Ballen erreicht einen Längsdurchmesser von 58—73 μ, einen Breitendiameter von 106—142 μ und eine Höhe von 56—63 μ.

Auf Grund meiner bisherigen Präparate habe ich hauptsächlich nur zwei Regionen innerhalb des Markballens unterscheiden können, nämlich einen ventral gelegenen, ovalen Ballen von grobfasriger Beschaffenheit (Fig. 14 *a*), welcher umhüllt ist, mit Ausnahme der ventralen Fläche, von einem feinfaserigen, den größten Theil der gesammten Markmasse bildenden Ballen. Im Ganzen verlassen sechs Nervenpaare das Gehirn.

Von der Vorderfläche, und zwar der Medianebene stark genähert, entspringt jederseits ein ca. 14,6 μ dicker Nerv (*nI*), welcher in fast gerader Richtung zur vorderen Körperspitze verläuft; von ihm treten auch Fasern in die Tentakeln, wir können ihn also hier auch als Tentakelnerv bezeichnen. Auf seinem Weg zur Körperspitze resp. zu den Tentakeln verbreitet er sich allmählich in Folge der zahlreichen interponirten Ganglienzellen, und an der Basis der Tentakeln kommt es zur Bildung eines kleinen Ganglions. Dieser Nerv nimmt seinen Ursprung aus dem Faserballen *a*, in dem er sich auf Querschnitten ziemlich weit verfolgen lässt. Den zweiten an der Vorderfläche austretenden Nerv *nI'* bemerken wir unterhalb und etwas seitlich von dem Nerven *nI*. An seiner Austrittsstelle bildet er mit dem *nI* einen Winkel von ungefähr 45° (Taf. XIII, Fig. 5 *nI*, *nI'*). Er verläuft ein wenig nach vorn gerichtet zur Ventralfläche und tritt hier in ein Ganglion ein (Taf. XIII, Fig. 4, 5 *wpgl*), aus welchem Nervenfasern zu den hier zahlreichen im Epithel liegenden Nervenendkörperchen (*nek* Fig. 4) und zur Wimperrinne (*wp* Fig. 4) treten.

Die Austrittstellen aller übrigen Nerven sind auf einen verhältnismäßig kleinen Raum zusammengedrängt, nämlich auf die beiden hinteren Ecken des Gehirns.

Der von der ventralen Fläche entspringende Nerv (*nII*), welcher noch am weitesten nach vorn zu liegt, und dem seitlichen Rande sehr genähert ist, strebt in fast gerader Richtung der Bauchfläche des Thieres zu und verbreitet sich oberhalb des Hautmuskelschlauches.

Direkt über ihm, aber der Seitenfläche angehörend, bemerken wir den Nerven *nV*, oder Seitennerven (Taf. XX, Fig. 6 *nV*). Beide Nerven (*nII* und *nV*) beziehen ihren Faserbedarf aus den ventralen und seitlichen Partien des Markballens.

Ein wenig weiter nach hinten, häufig fallen aber auch alle drei Nerven (*nII*, *nIV* und *nV*) in einen Schnitt, verlässt der Nerv *nIV* das Gehirn an dessen Dorsalfläche, nahe dem seitlichen Rande (Fig. 6 *nIV*). Sein Durchmesser beträgt ca. 10 μ. Er wendet sich in leichtem Bogen

nach oben und hinten, wo er unterhalb des Hautmuskelschlauches der Rückenfläche noch eine Strecke weit verfolgt werden kann.

Die ca. 15 μ dicken Längsnerven (*nIII*) treten aus an der hinteren Fläche des Ganglions. Ihren Faserbedarf erhalten sie fast aus allen Theilen des Punktsubstanzballens. Besonders auffallend waren mir zwei ungemein dicke, an der Innenseite dieser Nerven verlaufende Fasern, welche sich mit Pikrokarmin intensiv färbten und bis in die Nähe der Augen innerhalb des Punktsubstanzballens verfolgen ließen. Sie erinnern in gewisser Beziehung an die sogenannten kolossalen Nervenfasern höherer Würmer.

An einigen Präparaten bemerkte ich nach innen vom Längsnerven einen kleinen Nerven, welcher, wie es mir scheint in Beziehung zum Darme und zum Pharynx tritt. Ob derselbe ein selbständiger Nerv oder nur ein Ast des Längsnerven ist, blieb mir zweifelhaft.

Die Sinnesorgane unserer Thiere haben schon im allgemeinen Theile eine so eingehende Besprechung erfahren, dass ich füglich darauf verweisen kann. Die Angabe HALLEZ', dass die Augen einer lichtbrechenden Linse entbehren, beruht, wenn wirklich Vorticeros Schmidtii Hallez und Vorticeros auriculatum v. Graff identisch sind, was ich mir nicht zu entscheiden getraue, auf einer Täuschung.

Kurz erwähnt sei nur noch die Lage der Augen und ihre Größenverhältnisse. Sie sind nahe der vorderen und lateralen Fläche in die dorsale Ganglienzellenschicht des Ganglions eingebettet. Der Pigmentbecher hat die Form eines Bechers, dessen Öffnung nach oben und seitlich gerichtet ist. Die Länge des Bechers beträgt 55—70 μ, seine Breite 43—55 μ, seine Höhe 33—37 μ.

Die Hoden sehen wir der Ventralseite stark genähert, sie erstrecken sich vom Beginne des Darmes bis zur Samenblase. Bei vollständig geschlechtsreifen Thieren verschmelzen sie in der Medianebene und bilden dann ein gemeinsames Lager zwischen Darm und Hautmuskelschlauch (Taf. XVI, Fig. 13 *Te*).

Über ihnen und seitlich von der Medianebene liegen die Keimstöcke (Taf. XVI, Fig. 13 *Kst*), welche sich nach vorn ebenfalls bis zum Pharynx erstrecken, nach hinten jedoch nicht so weit wie die Hoden. Nach v. GRAFF sind sie auf das zweite Körperdrittel beschränkt, was wohl für jüngere Thiere, aber nicht für solche, welche sich auf der Höhe der weiblichen Reife befinden, zutrifft.

Die Angaben von HALLEZ bezüglich der Keimstöcke des Genus Vorticeros kann ich durchaus nicht bestätigen. HALLEZ sagt: »Il est à remarquer en effet que, chez les Vorticeros, les ovaires sont

nombreux et disséminés au milieu du tissu conjonctif comme chez les autres Dendrocoeles.«

Die von v. Graff ursprünglich vertretene, späterhin von ihm als irrthümlich erkannte Ansicht, dass die Keime von einem Epithel umgeben seien, macht Hallez zum Ausgangspunkt einer Spekulation, welche jetzt natürlich auch hinfällig geworden ist. »Peut-être sommes-nous là en présence du point de départ de la différenciation de l'ovaire en deux organes distincts: l'ovaire proprement dit et le vitellogène.«

In der Speciesbeschreibung von Vorticeros Schmidtii führt Hallez übrigens an, dass »l'enveloppe formée de cellules cylindriques« fehle.

Wie man in Fig. 13, Taf. XVI sieht, liegen einzelne Keime (*Kei'*), und es sind dies immer reife, auffallend weit dorsalwärts; ich vermuthe, dass diese Keime sich bereits in den ausführenden Kanälen befinden.

Die Dotterstöcke nehmen den größten Theil der Seitentheile der Thiere sowie einen Theil der Rückenfläche ein (Taf. XII, Fig. 4; Taf. XVI, Fig. 13 *Dst*). Sie beginnen in der Mitte oder dicht hinter dem Pharynx und vereinigen sich auch alsbald nach ihrem Anfange auf der Dorsalseite, um alsdann wieder aus einander zu weichen und das dorsale Drüsenlager zwischen sich zu nehmen. Hinter diesem verschmelzen sie wiederum und bleiben es bis zu ihrem Ende, welches oberhalb der Samenblase oder des Anfangstheiles des Copulationsorgans liegt. Bezüglich ihres feineren Baues gilt das im allgemeinen Theil von den Dotterstöcken überhaupt Gesagte, und es wäre nur noch zu erwähnen, dass sie von muskelähnlichen Fasern, welche sich zwischen Darm und Körperwand ausspannen, durchsetzt werden.

Sehr komplicirt gebaut ist das Copulationsorgan des Penis.

Nur in geringer Entfernung von der hinteren Körperspitze liegt der Porus genitalis (*Pg* Taf. XVIII, Fig. 3). Er führt in das Atrium genitale (*Atg*), in welches von hinten her der weibliche Ausführgang (*ovd*), ungefähr 70 μ oberhalb des Porus genitalis, einmündet (Fig. 3).

Da die Bilder, welche der Penis je nach seinem Kontraktionszustande bietet, etwas verschiedene sind, werde ich zunächst mich bei der Darstellung nur an Fig. 3 halten, wo die Verhältnisse am klarsten liegen. Die Maßangaben beziehen sich ebenfalls nur auf das Individuum, von dem die betreffende Abbildung stammt.

Das Atrium hatte hier vom Genitalporus bis zur ersten Umbiegungsstelle (*a*, *a'*) eine Länge von 290 μ, zwischen *a* und *a'* eine Breite von 130 μ. Die Atriumwand biegt an der bezeichneten Stelle nach innen und hinten um und bildet eine Ringfalte (*Psa*) von ca. 150 μ

Länge. Dadurch, dass sich diese Ringfalte (*Psa*) nach innen und vorn schlägt, kommt es zur Bildung des inneren Rohres (*Psi*) der Penisscheide (*Ps*) und alsdann durch eine weitere Faltenbildung von *Psi* zur Bildung einer doppelwandigen inneren Penisscheide (*Ps'*), welche weit kürzer ist als die erste und nur eine Länge von ca. 50 μ besitzt.

Durch Umschlagen der Wandung des inneren Rohres (*Ps'i*) der inneren Penisscheide wird eine neue Falte hervorgerufen, welche in das Lumen von *Ps'* hängt, und welche die äußere Wand (*Pea*) des Penis (*Pe*) darstellt. Ihre Länge übertrifft um Weniges die innere Penisscheide; sie bildet durch Einstülpen nach innen und vorn das lange innere Penisrohr (*Pei*), welches eine Länge von ca. 200 μ besitzt. Innerhalb der Samenblase erweitert sich dasselbe ein wenig, stülpt sich alsdann nach außen um, umhüllt *Pei* in Fig. 3 auf eine Strecke von ca. 140 μ. Dicht oberhalb der Übergangsstelle von *Ps'i* in *Pea* biegt sich die Wandung des letzterwähnten Rohres (*Ps''i*) nach außen und vorn um, wodurch es abermals zur Bildung eines Rohres (*Ps''a*) kommt, in welches *Pei* und *Ps''i* eingeschachtelt sind und dessen Wandung in die Samenblase (*Vs*) übergeht.

Wir haben es im vorliegenden Falle im Ganzen also mit drei sogenannten Penisscheiden zu thun, von denen wir zwei, nämlich *Ps* und *Ps'*, als untere, eine, *Ps''*, als obere bezeichnen können.

Wenden wir uns nun gleich Fig. 4 zu, und untersuchen wir, wie hier die Sache liegt. Am auffallendsten ist jedenfalls der scheinbare Mangel von Penisscheiden, nur auf der dorsalen Seite bei *a* ist eine solche angedeutet; die Atriumwandung scheint hier direkt in das äußere Penisrohr überzugehen, welches sich einstülpt, um wie gewöhnlich das innere Penisrohr zu bilden. Dasselbe ist jedoch nicht gleichmäßig gebaut, sondern wir sehen, dass bei * dasselbe einen anderen Charakter annimmt und auffallend erweitert ist. An seinem Ende geht es über in ein, in seinem oberen Theil sehr weites Rohr (*Ps''i*), welches sich etwas oberhalb des Atriums nach außen umschlägt. Dieses zuletzt entstandene, im vorliegenden Falle weite aber kurze Rohr (*Ps''a*) geht über in die Wandung der Samenblase (*Vs*).

Vergleicht man die Fig. 3 und 4, so kann es kaum zweifelhaft sein, wodurch die scheinbare Verschiedenheit der beiden Penes bedingt wird.

Das Penisrohr (*Pei*) ist in Fig. 4 auffallend stark retrahirt, während es sich in Fig. 3 in Ruhelage befindet; in Folge dieser sehr starken Retraktion ist es zu einem Verstreichen der Penisscheiden *Ps* und *Ps'* gekommen; Alles was zwischen *a* und *x* und *x* und *x'* gelegen ist, sind Theile der Penisscheiden und des äußeren Penisrohres, also mit *Psa*,

Psi, *Ps'a*, *Ps'i* und *Pea* zu bezeichnen. Die obere Penisscheide *Ps''* ist nicht wesentlich verändert worden; sie wird aber bei extensiver Ausstreckung des Penis zum Verschwinden kommen. In diesem letzten Falle werden wir gar keine Penisscheiden mehr sehen, der Penis wird alsdann einen einfachen, langen, doppelwandigen Zapfen darstellen, dessen äußeres Rohr sich an der Atriumwand, dessen inneres sich an der Samenblase anheftet resp. in diese übergeht.

In Fig. 5 ist der Penis etwas vorgestoßen; in Folge dessen war an dem betreffenden Thiere ein allerdings noch nicht ganz vollständiges Verstreichen der oberen, und wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, ein partielles Verschwinden der unteren Penisscheiden vorhanden; es ist von diesen letzteren nur noch eine sichtbar, welche aber weder mit *Ps* und *Ps'* homologisirt werden darf, sondern allem Anscheine nach Theile von beiden enthält.

Die Wandung des Atriums (Fig. 3—5 *Atg*) besteht aus Längsmuskeln, Ringmuskeln, einer sehr dünnen Basalmembran und einer Epithelschicht. Die letztere (*aep*) wird gebildet aus an ihrem freien Theil verdickten, gegen die Basis zu verschmälerten, mithin keulenförmigen Zellen von 21,9—29,2 μ Höhe und einer Breite von 5,84—7,3 μ im oberen Theil, von 1,46—2,19 μ an der Basis breiten Zellen, welche erfüllt sind von einem feinkörnigen Plasma, das sich mäßig stark färbt. Die Kerne liegen für gewöhnlich im verdickten oberen Theile, seltener basal. Sie sind rund oder oval und färben sich sehr intensiv. Die Durchmesser der runden Kerne betragen 5,11—5,64 μ, der ovalen 4,38 : 7,3, 3,65 : 8,76, 5,11 : 6,57 μ etc.

Das Epithel der beiden Penisscheiden, sowie des äußeren Penisrohres ist wesentlich niederer als das des Atriums und lässt die Zellgrenzen nicht mehr deutlich erkennen; es enthält jedoch noch Kerne, welche in *Ps'i* und *Pea* recht selten sind. Während das Epithel der ersten Penisscheide (*Ps*) noch eine Höhe von 7,3—10,95 μ besitzt, übersteigt das der zweiten Penisscheide und das des äußeren Penisrohres kaum 3,65 μ; häufig erreicht es auch diese Höhe nicht mehr.

Die Anordnung der Muskelschichten ist eine ganz regelmäßige; es folgen von außen nach innen: Epithel, Ring-, Längsmuskeln, Parenchym, Längs-, Ringmuskeln, Epithel, erste Penisscheide; genau denselben Bau zeigt die zweite. Sehr muskelkräftig ist das äußere Rohr des Penis, und zwar sind sowohl die nach außen liegenden Ring-, als auch die unter diesen befindlichen Längsmuskeln bedeutend verstärkt.

Die Penisrohrwandung (*Pei*) wird gebildet von Längsmuskeln, in verhältnismäßig großen Abständen von einander liegenden Ringmuskel-

fasern, einer feinen Basalmembran und einer das Lumen auskleidenden Epithelschicht ohne Kerne.

Der Theil des inneren Penisrohres, welcher sich an das äußere *Pea* anschließt und in den Abbildungen mit *Pesp* bezeichnet ist, macht einen starren Eindruck, und er setzt sich dadurch von dem übrigen Theile von *Pei* ab, dass seine Muskulatur etwas kräftiger ist und zwischen Epithel und Ringmuskeln eine Schicht liegt, welche sich sehr stark tingirt und wohl als verdickte Basalmembran angesprochen werden kann; ich nenne diesen unteren Theil (*Pesp*) des Penisrohres die Penisspitze.

Durch besonders kräftig ausgebildete Muskulatur ist jener mit *Ps''a* bezeichnete Theil des Penis ausgezeichnet, das äußere Rohr der oberen Penisscheide. In Fig. 4 zeigt dasselbe eine ganz auffallende Verdickung bei *xx*, welche ich an anderen Präparaten nicht auffinden konnte, jedenfalls ist diese Verdickung durch den starken Kontraktionszustand, in dem sich dieser Penis befunden haben muss, bedingt.

Die Samenblase, deren Formen mit der des Copulationsorgans, resp. mit dem Kontraktionszustande desselben variiren (Fig. 3—5), ist auch hier weiter nichts als ein erweiterter Endabschnitt desselben. Die Epithelschicht habe ich auf keinem meiner Präparate deutlich wahrnehmen können. Die Muskulatur besteht aus Längsmuskeln außen, Ringfasern innen. Die Hoden münden nicht getrennt, sondern vermittels eines gemeinsamen Ganges in die Samenblase, wie ich gegen Hallez, welcher zwei Vasa deferentia anführt, bemerken möchte; für Vorticeros pulchellum führt Hallez nur ein Vas deferens an.

Als besondere Muskelzüge, welche bei der Aktion des Penis in Betracht kommen, sind noch zu erwähnen:

1) Muskelbündel (Fig. 4 und 5 *mm*, *mm*), welche vom Atrium genitale und zwar von jener Stelle, wo dasselbe zur Bildung der ersten Penisscheide nach innen umbiegt, direkt zur Samenblase ziehen und sich an dieser befestigen; sie vermögen die Vesicula seminalis nach hinten zu ziehen.

2) Muskeln (mm^1 Fig. 5), welche von dem äußeren Rohr des Penis (*Pea*) zum äußeren Rohr *Ps''a* der oberen Penisscheide laufen.

3) Fand ich Muskeln (mm^2 Fig. 3, 5), welche sich einerseits mit breiter Basis an der Penisspitze inseriren, andererseits, wie es scheint, an der äußeren Wandung der zweiten, oder der inneren Wandung der ersten Penisscheide; ich konnte dieselben nicht sicher verfolgen. Wahrscheinlich entsprechen sie den mit mm^3 in Fig. 4 bezeichneten Muskelbündeln, welche hier von dem mit *Psa* bezeichneten Theil der Penisscheide entspringen und sich an und oberhalb der Penisspitze *Pesp*

befestigen und augenscheinlich dazu dienen, dieselbe nach vorn zu ziehen.

In dem hinteren Theile der Vesicula seminalis finden wir eine Substanz, welche an verschiedenen Präparaten große Abweichungen zeigt. Bald finden wir eine Masse einer feinkörnigen, sich im Ganzen wenig stark färbenden Substanz, bald sehen wir kolbenähnliche regelmäßig angeordnete Gebilde (Fig. 5 *Ks*), die aus ganz derselben Substanz bestehen, aber einen epithelartigen Eindruck machen; bald wiederum wechseln sehr stark und wenig gefärbte Partien mit einander ab, so dass man auf Flächenschnitten Bilder erhält, wie ich auf Taf. XIX, Fig. 6 dargestellt habe. Die dunkleren, schmäleren Säulchen der Längs- oder Querschnittbilder hängen, wie man sieht, theilweise zusammen und bilden ein Wabenwerk, dessen Räume von der feinkörnigen, hellen Substanz erfüllt werden. An den meisten Präparaten vermisste ich die dunkel gefärbte Substanz ganz.

Die hellere Substanz halte ich trotz der eigenthümlich zellähnlichen Formen, in der sie zuweilen auftritt, für das Kornsekret. Ob die dunkel gefärbten Massen auch ein Sekret darstellen, bin ich nicht in der Lage zu entscheiden.

Die Kornsekretdrüsen (*Ksdr* Taf. XVIII, Fig. 3) sind von birnförmiger, länglicher Gestalt, ihre Längsdurchmesser schwanken zwischen 21,9 und 43,8 μ, die der Breite zwischen 10,95 und 29,2 μ. Das Sekret ist, wie gesagt, feinkörnig und nur wenig färbbar.

Zwischen den beiden Blättern (*Psa* u. *Psi*) der ersten Penisscheide (*Ps*) finden wir zahlreiche Drüsenausführgänge, welche am freien Rande von *Ps* in das Atrium münden.

Diese Drüsen selbst (*psdr*) liegen nach hinten von der Samenblase und den Kornsekretdrüsen, fernerhin zwischen *Psa* und *Ps''a*. Sie sind zum großen Theil von unbedeutender Größe; ihr Sekret ähnelt dem Kornsekret, nur ist es etwas grobkörniger.

Ungefähr 70 μ vom Genitalporus entfernt mündet der Ausführgang (*ovd* Fig. 4) der weiblichen Drüsen in das Atrium. Er zieht nach vorn und oben zu den Dotterstöcken, wo er sich in zwei größere Äste gabelt, die sich ihrerseits innerhalb der Keim- und Dotterstöcke weiterhin theilen, ohne aber an Durchmesser wesentlich abzunehmen.

Der gemeinsame Endabschnitt hat eine Länge von ca. 400 μ, eine Weite von 7,3—14,6 μ. Dieser Kanal besitzt eine aus Längs- und Ringfasern bestehende Muskulatur; sein Epithel ist flach, aber mit langen nach hinten (unten) gerichteten, relativ dicken Cilien besetzt. Innerhalb der weiblichen Drüsen war der Bau der Ausführgänge ganz der gleiche.

In seinem Endabschnitte ist er umgeben von zahlreichen, dicht neben einander liegenden Drüsen (*ovddr*), deren Sekret aus kleinen sich mit Pikrokarmin gelblichroth färbenden Körnchen besteht. Augenscheinlich sind diese Drüsen als Schalendrüsen aufzufassen, wenigstens habe ich einmal im Atrium ein Ei, das von einer ziemlich resistenten, gelbbraunen Schale umgeben war, gefunden.

Hallez [1] giebt eine Abbildung des Copulationsorgans, welche jedoch kaum sehr genau genannt werden kann. Die Bilder wenigstens, welche ich an Quetschpräparaten gewonnen, ließen der Hauptsache nach alles das erkennen, was ich alsdann auf Schnitten wiedergefunden habe. Die Auskleidung des Penisrohres mit kleinen Häkchen oder Spitzen, welche auf Hallez' Zeichnung erkennbar ist, und welche von v. Graff ebenfalls erwähnt wird, habe ich auch am lebenden Objekte gesehen und Andeutungen davon auf Schnitten wiedergefunden.

Die Verschiedenheiten, welche sich in den Beschreibungen Hallez', v. Graff's und der meinen finden, lassen sich leicht dadurch erklären, dass denen der beiden genannten Forscher hauptsächlich Quetschpräparate zu Grunde lagen, während von mir die Schnittmethode mit Vorliebe angewendet wurde; jedenfalls aber nähern sich v. Graff's Resultate den meinigen viel mehr, als die Hallez' und sind viel eingehender als diese.

Nach Hallez sind die wesentlichsten Verschiedenheiten zwischen Vorticeros Schmidtii Hallez und Vorticeros pulchellum O. Schm.: »l'absence des tentacules, la structure des yeux et des oeufs, enfin la taille«.

v. Graff hat V. Schmidtii Hallez mit V. pulchellum O. Schmidt für identisch erklärt und ihnen den definitiven Namen Vort. auriculatum gegeben. Ich muss gestehen, dass mir Zweifel aufgestiegen sind, ob Vort. Schmidtii Hallez wirklich identisch ist mit V. pulchellum O. Schm. und zwar auf Grund der Unterschiede, welche Hallez von seinen beiden Species anführt. Es ist mir nicht recht wahrscheinlich, dass Hallez bei der einen Species die Tentakeln übersehen hat, bei der anderen V. pulchellum var. luteum nicht; dass er in den Augen der einen Species »Linsen« wahrnahm, in denen der anderen nicht. Auch die Beschreibung der Keime spricht dafür, dass nicht Vorticeros auriculatum v. Graff Hallez vorlag, da in der That die Keime dieser Species auf Quetschpräparaten jenen eigenthümlichen Eindruck machen, welcher ursprünglich v. Graff für Vort. auriculatum und Hallez für Vort. pulchellum var. luteum zu einer irrigen Auffassung bezüglich des Baues derselben führte.

[1] Hallez, l. c.

Es müsste dann Vorticeros Schmidtii Hallez aus dem Genus Vorticeros, wie schon v. Graff[1] anführt, entfernt und dem Genus Plagiostoma einverleibt werden, da der wesentlichste Unterschied der beiden Genera auf der Anwesenheit oder dem Fehlen der Tentakeln beruht.

Überdies ist es noch zu untersuchen, ob die von Hallez unter den Namen Vorticeros pulchellum O. Schm. var. luteum beschriebene Plagiostomine in der That nur eine Farbenvarietät ist oder, wie v. Graff glaubt, eine gute Species, Vorticeros luteum Hallez (v. Graff).

Subfamilie Cylindrostomina.

Genus Monoophorum mihi.

Monoophorum striatum mihi.

Mit Monoophorum striatum habe ich das Turbellar benamset, welches v. Graff Enterostoma striatum genannt hat; die Gründe, welche mich bewogen haben Enterostoma striatum v. Graff aus dem Genus Enterostoma auszuscheiden, sind im letzten Theile der Arbeit, dem systematischen, angeführt.

In Triest, wo es von v. Graff entdeckt wurde, ist dieses schöne Thierchen häufig. Es ist von gedrungener Gestalt, seine Breite nimmt von vorn nach hinten allmählich und nur unbedeutend zu; hinter der Körpermitte erreicht es seinen größten Querdurchmesser und spitzt sich dann langsam und gleichmäßig zu. Das Kopfende ist sehr stumpf dreieckig oder abgerundet.

Die Länge des Thieres beträgt 1—1 $^1/_3$ mm.

Die Vertheilung und Farbe des Pigmentes wurde von v. Graff vollkommen richtig angegeben, und ich will nur bemerken, dass man nicht selten vollkommen farblose Exemplare findet, oder solche, bei denen die Pigmentirung eben erst beginnt. Das Epithel besteht aus polygonalen, durch Zellausläufer mit einander in Verbindung stehenden Zellen, welche auch im lebenden Zustande den eigenthümlichen Aufbau aus kleinen Säulchen, zwischen denen sich eine flüssigere Substanz befindet, zeigen. Die Höhe des Epithels fand ich nicht solchen bedeutenten Schwankungen unterworfen wie z. B. bei Vorticeros auriculatum und Plagiostoma Girardi. Am vorderen Körperende erreichte es ca. 10,95 μ, in der Mitte der Bauch- und Rückenfläche 7,3—8 μ.

Die runden oder ovalen Kerne enthalten ein ziemlich central gelegenes, großes Kernkörperchen und zeigen, wenn gut erhalten, ein schönes Kernnetz.

[1] v. Graff, Monographie.

Innerhalb der Epithelzellen finden wir wasserklare Räume von sehr verschiedenem Durchmesser, kleine, glänzende, homogene Stäbchen von 2,56—3,84 μ Länge und 0,6—1 μ Breite und Häufchen sehr kleiner Körnchen, welche bald unregelmäßig sind, bald eine sehr regelmäßige, ellipsoide Form besitzen und an Schleimstäbchen erinnern.

Der Bau der Basalmembran sowie des Hautmuskelschlauches ist bereits eingehend besprochen worden, und kann ich auf den allgemeinen Theil verweisen.

Unterhalb des Hautmuskelschlauches liegt ein kontinuirliches Lager von Hautdrüsen, welche eine Länge von 14,6—32,85 μ, eine Breite von 7,3—21,9 μ besitzen.

In diesen Drüsen werden Pseudorhabditen resp. Körnchenhaufen und Stäbchen gebildet. Diese letzteren scheinen übrigens auch aus der Verschmelzung sehr kleiner Körnchen hervorzugehen, wären mithin auch als Pseudorhabditen zu betrachten, da die echten Stäbchen Umwandlungsprodukte von Sekretpfröpfen sind.

Der Kopfabschnitt enthält zahlreiche Drüsen, welche jedoch nie so weit von ihrer Ausmündungsstelle entfernt liegen, wie dies bei Vorticeros und vielen Plagiostoma-Arten der Fall ist. Sie finden sich in der Umgebung des Gehirns (Taf. XIII, Fig. 3 *Kpdr*), so weit dieselbe nicht von den Spermatozoenmassen in Anspruch genommen wird.

Nach dem Sekrete haben wir zwei Drüsenarten zu unterscheiden. Dasselbe besteht aus Körnchen, welche sich bei Pikrokarmintinktion, in dem einen Falle gelb, im anderen roth färben. In Form und Größe dieser zwei Drüsenzellenarten habe ich keine Differenzen aufzufinden vermocht. Ihre Länge schwankt zwischen 14,6 und 43,8 μ, ihre Breite zwischen 8 und 17,25 μ. Die runden Kerne besitzen Durchmesser von 6,57—8 μ, sie enthalten ein großes Kernkörperchen von 3,65 μ Durchmesser.

Diejenigen Drüsen, welche in der Umgebung der gemeinschaftlichen Mund- und Geschlechtsöffnung ausmünden, liegen unterhalb und seitlich der Pharyngealtasche, fernerhin hinter und seitlich von den ausführenden Genitalwegen. Ihre Ausführgänge sind demnach theilweise von recht bedeutender Länge. Die Drüsen selbst sind von birnförmiger Gestalt und erreichen eine Länge bis zu 43,8 μ bei einer Breite von 16 μ. Die runden Kerne haben eine durchschnittliche Größe von 7,3 μ und enthalten stets ein, von einem hellen Hofe umgebenes, großes Kernkörperchen. Das Sekret besteht aus gelben Körnchen.

Der Pharynx liegt in der hinteren Körperhälfte und ist im Gegensatz zu allen bisher betrachteten Formen nach hinten und nicht nach vorn gerichtet (Taf. XII, Fig. 5 *Ph*). Er besitzt eine rohr- oder mörser-

stempelförmige Gestalt. In seiner äußeren Form ähnelt er sehr dem Tricladenpharynx, liegt wie dieser häufig in Biegungen innerhalb der Pharyngealtasche und macht den Eindruck eines sehr beweglichen Organs. Seine Länge variirt zwischen 120 und 150 μ, die Breite zwischen 116—130 μ, die Höhe von 64—100 μ.

Die Anordnung der Muskulatur ist die für den Pharynx variabilis typische. Wir finden demnach außen Ringmuskeln (*arm*), Längsmuskeln (*alm*), innen Ringmuskeln (*irm*), Längsmuskeln (*ilm* Taf. XIV, Fig. 7).

In dem unteren, frei in die Pharyngealtasche (*Pht*) hängenden Theile ist die äußere Muskulatur des Pharynx (*arm* und *alm*) wesentlich kräftiger entwickelt, als in dem oberhalb der Insertion der Schlundtasche gelegenen, welcher aber weitaus drüsenreicher ist, als der untere. Die inneren beiden Muskelschichten (*irm*, *ilm*) lassen eine gleichmäßigere Ausbildung erkennen, sie sind etwas schwächer als die äußeren im unteren Theil des Schlundkopfes. Wohl ausgebildet sehen wir die Radiärmuskeln, welche in regelmäßigen Abständen von einander ausgespannt sind. Im unteren freien Theile liegen zwischen den Radiärmuskeln, ziemlich gleich weit von der inneren und äußeren Muscularis entfernt, Drüsenzellen (*phdr*), deren Sekret aus größeren Körnchen oder Ballen besteht und sich mit Alaunkarmin dunkelviolett, fast schwarz, mit Osmiumkarmin gelbbraun färbt.

Weit zahlreicher sind die Drüsenzellen im oberen, vorderen Pharyngealabschnitte angehäuft (Fig. 7 *phdr'*). Dieselben sind größer als die erst erwähnten (Länge 16,7—27,9 μ), von birnförmiger Gestalt und liegen ziemlich dicht gedrängt. Ihre Ausführgänge ziehen nach vorn, wo sie mit denen des unteren Theiles am freien Rande des Pharynx nach außen münden. Ihr Sekret färbt sich ebenfalls sehr intensiv.

Der Raum, welcher von Muskeln und Drüsen freigelassen wird, ist ausgefüllt von einem typisch gebauten Bindegewebe mit Kernen. Ob die von v. Graff beschriebenen ca. 40 großen, einzelligen »Speicheldrüsen« an der Basis des Pharynx, in der That sämmtlich in den Pharynx einmünden, ist mir zweifelhaft. Ich habe diese Drüsen ebenfalls gesehen und in Taf. XIV, Fig. 7 mit (*phdr''*) bezeichnet. Ich bin jedoch nicht sicher, ob dieselben nicht vielleicht oder doch zum großen Theile in der Umgebung der Mund-Geschlechtsöffnung ausmünden.

Das das Pharynxlumen auskleidende Epithel besteht aus cylindrischen Zellen von 2,92—3,65 μ Breite und ca. 5,11—5,84 μ Höhe, welche eine feine Höhenstreifung zeigen und sich nur in ihrem Basaltheile etwas färben. Die Kerne dieser Zellen sind rund und haben ca. 1,46 μ Durchmesser. Der den Pharynx in seinem freien Theile überkleidende Epithelsaum ist nur ca. 1,46—2,19 μ hoch und macht den

Eindruck, als ob er aus lauter kleinen Stäbchen oder Börstchen bestünde. Kerne habe ich in ihm nicht mehr wahrnehmen können.

Wenig entwickelt ist die Muskulatur der Schlundtasche (*Pht*); Längs- und Ringmuskeln setzen sie zusammen. Ihr Epithel wird gebildet aus flachen Zellen von ca. 16,6 μ Länge und 5,84 μ Höhe. Die runden oder elliptischen Kerne enthalten ein kleines Kernkörperchen und färben sich ziemlich intensiv.

Der Darm ist nicht gerade sondern hornartig gebogen und zwar ist die Ventralseite die konvexe, die dorsale die konkave. Er ist von halber oder etwas mehr als halber Körperlänge. Bei einem Thiere von 344 μ Querdurchmesser betrug die größte Breite des Darmes 300 μ, die Höhe desselben 215 μ, 322 μ die des Thieres.

Auf Querschnitten bietet die Form des Darmrohres mancherlei Varianten; bald ist es rund, bald oval, bald und zwar sehr häufig annähernd dreieckig. Wie wir bei Plagiostomeen und Vorticeros gesehen, so üben auch hier die Dotterstöcke einen großen Einfluss auf die Gestalt dieses Organs aus.

Die Zellen des Darmepithels (Fig. 10) sind kolben- oder keulenförmig, 45—114 μ hoch, an der Basis ca. 7,8 μ, in ihrem verdickten Theile ca. 14,6 breit.

Obwohl membranlos, sind doch die Zellgrenzen sehr deutlich wahrnehmbar, da die Außenfläche dieser Zellen hier von einem relativ dicken, und wie es scheint, zähflüssigen Plasma gebildet wird; auch das etwas färbbare Gerüstwerk (*sppl*) ließ sich stets recht deutlich erkennen.

Die für gewöhnlich basal, gelegentlich auch in der oberen Hälfte der Zellen liegenden Kerne sind rund, von 6,57—7,3 μ Durchmesser und zeigen außer dem Kerngerüste ein, seltener zwei central gelegene, stets von einem hellen Hofe umgebene Kernkörperchen von 2,19—2,92 μ Durchmesser.

Das Gehirnganglion (*Gl*) liegt im ersten Körperviertel, der Bauchfläche mehr genähert als dem Rücken.

Es besitzt die Form eines Ellipsoides (Taf. XX, Fig. 16); v. Graff bezeichnet es als »parallelogrammatisch ausgezogen«. Vorder- und Hinterfläche zeigen konstant leichte Einbuchtungen, welche in der Medianebene am tiefsten sind, eine seichte Furche in der Mittellinie der dorsalen und ventralen Fläche ist nicht ganz konstant aber doch meist vorhanden. Seiner Umhüllung, der Gehirnkapsel, wurde schon früher gedacht.

Die Länge des Ganglions schwankte zwischen 71 und 88 μ, die Breite von 113—135 μ, die Höhe zwischen 57 und 85 μ.

Die Rindenschicht fand ich immer ununterbrochen, den Punktsubstanzballen allseitig umhüllend. Auf der ventralen Seite wird sie von ein bis zwei Zelllagen gebildet (Taf. XX, Fig. 3, 4), von drei bis vier an den seitlichen Partien.

Der centrale Punktsubstanzballen besitzt die Form eines *x* (Fig. 16); seine größte Breite variirt von 54—64 μ, die Länge von 70—85 μ, die Höhe von 35—57 μ.

Es lassen sich in ihm mehrere, durch besondere Dichtheit des Netzwerkes ausgezeichnete Ballen oder Bezirke unterscheiden, von denen als die größten und am meisten hervortretenden folgende zu erwähnen sind:

Der mit *b* bezeichnete Ballen liegt in der vorderen Hälfte des Ganglions auf der ventralen Fläche (Fig. 16, 3, 4 *b*) und biegt sich jederseits nach hinten, wo seine beiden Schenkel in die Hauptmasse des Markballens (*a*) allmählich übergehen.

In der zweiten Hälfte des Gehirns, der hinteren und der lateralen Fläche genähert, finden wir einen zweiten Ballen (*c* Fig. 16, 4) von elliptischer Gestalt; seine Abgrenzung gegen *a* ist nicht so scharf, wie in dem Schema dargestellt ist.

Hinter *b* in der Konkavität dieses Ballens liegend und von den Schenkeln desselben theilweise umfasst, finden wir einen dritten (*d* Fig. 16, 4), welcher das Centrum der ganzen Markmasse (*Psb*) bildet, sich aber nicht so scharf hervorhebt, wie dies bei *b* und *c* der Fall ist.

Zwischen dem hinteren Augenpaare, dicht unterhalb der dorsalen Ganglienzellenschicht, zum Theil auf *d* ruhend, liegt eine Fasermasse, welche sich nicht durch größere Dichte und stärkere Färbung, sondern durch auffallende Zartheit und den Reichthum an querverlaufenden Fasern auszeichnet (Fig. 16, 3, 4 *e*). Dieselbe steht mit *b* durch ein starkes Bündel schräg nach unten (ventralwärts) ziehender Fasern (Fig. 4 *b'*) in Verbindung.

Zweifellos tritt dieses Gebilde (*e*) resp. die Fasern desselben in Beziehung zu den Augen, insonderheit zu den vor den Pigmentbechern derselben liegenden Retinazellen.

Von der vorderen Fläche des Ganglions entspringen drei Nerven jederseits, welche alle drei, so weit ich sie verfolgen konnte, zur Körperspitze verlaufen und unterhalb des Hautmuskelschlauches mit kleinen Lagern und Gruppen von Zellen in Verbindung treten, welche ich für Ganglienzellen halte.

Der Nervus *n1* (Fig. 16, 4) ist der Ventralfläche sehr genähert. Er entspringt aus dem Punktsubstanzballen mit drei Wurzeln. Die eine (*n1 w'* Fig. 4) ließ sich bis in die obere und hintere Hälfte von *a* verfolgen;

diese Fasern streichen so dicht hinter *d* vorüber, dass eine Verbindung mit diesem Ballen nicht ausgeschlossen ist. Die zweite und dritte Wurzel werden im Ballen (*c*) gebildet und sind wesentlich dünner als $nI\,w^1$.

Das Faserbündel nIw^2 wird in den mittleren und oberen Partien von *c* gebildet; es macht eine knieförmige Biegung und vereinigt sich alsdann kurz vor dem Austritte des Nerven aus dem Ganglion mit der Wurzel w^1. Die dritte Wurzel ($nI\,w^3$) geht hervor aus den tieferen, ventralen Schichten von *c*. Nicht uninteressant ist die Thatsache, dass im Nerven keine Vermischung dieser drei Faserbündel eintritt, wenigstens so weit ich denselben verfolgen konnte.

Ungefähr in halber Höhe der Vorderfläche und seitlich von *nI* bemerken wir den Nerven nI' (Fig. 16), welcher seine Fasern zum größeren Theile aus den oberen Partien von *a*, zum kleineren aus *c* bezieht.

Er verläuft in fast gerader Richtung zur vorderen Körperspitze, während *nI* mehr die ventralen Theile des Kopfes und wohl auch die Wimperrinne innervirt.

Gerade über nI' und unterhalb des vorderen Augenpaares gelegen, sehen wir einen kleinen Nerven nI'' austreten. Derselbe fiel mir dadurch auf, dass er nur aus wenigen (sechs bis acht) aber sehr dicken Fasern bestand. Welchem Theile des Punktsubstanzballens dieselben entstammen blieb mir verborgen, einige von ihnen dürften dem Ballen *d* angehören.

Auf der ventralen Fläche, dem Hinterrande sehr genähert, tritt aus der Nerv *nII*. Er wird vollständig aus Fasern von *a* gebildet und steigt in gerader Richtung zur Bauchfläche des Thieres.

Der kräftige, ca. 15 μ dicke Längsnerv verlässt das Ganglion an dem von der hinteren und ventralen Fläche gebildeten Rande. Er beschreibt eine leichte **S**-förmige Biegung und zieht, dicht dem Darme anliegend, nach hinten. Eine einzige sichere Querkommissur konnte in einiger Entfernung hinter dem Gehirne zwischen den beiden Längsnerven wahrgenommen werden. An seiner Bildung betheiligen sich in ausgedehntem Maße *a*, *b* und *c*.

Dicht hinter dem zweiten Augenpaare, an der Grenze vom Punktsubstanzballen und Rindenschicht, durchbohrt der Dorsalnerv *nIV* die letztere und zieht in steilem, ein wenig nach hinten gerichteten Verlaufe gegen die Rückenfläche empor. Sein Ursprungsgebiet ist in den seitlichen, mittleren und oberflächlichen Schichten von *a* zu suchen.

Von Seitennerven sind hier zwei Paare vorhanden, ein vorderes (nV') und ein hinteres (nV).

Das vordere Paar entspringt unterhalb des ersten Augenpaares;

der Austritt erfolgt nahe der vorderen Ganglionfläche. Es verliert sich bald zwischen den zahlreichen Drüsen, welche hier in der Umgebung des Gehirns liegen.

Zwischen Rücken- und Längsnerv bemerken wir den Nerv *nV* (Fig. 16), an dessen Zusammensetzung sich nicht nur Fasern von *a*, sondern auch von *c* betheiligen. Er begiebt sich schräg nach hinten zur Seitenwand und verläuft hier dicht unterhalb des Hautmuskelschlauches.

Etwas hinter der Mitte des Punktsubstanzballens, über *d* wegziehend, ist eine starke Querkommissur (*co* Fig. 16) zu erwähnen, welche mit zum Faseraustausch der beiden Ganglienhälften beiträgt.

Ein Theil der angeführten Nerven war v. Graff bekannt, auch erwähnt v. Graff einiger Faserbündel innerhalb des Gehirns, welche mit den Augen in Verbindung stehen sollten.

Sehr eigenthümlich ist es, dass hier innerhalb der Gehirnkapsel Zellen vorkommen (Taf. XX, Fig. 4 *dr*), welche lebhaft an Drüsenzellen erinnern und ihrem ganzen Habitus nach, ihrem Verhalten Tinktionsstoffen gegenüber, als solche aufgefasst werden müssen.

Des feineren Baues der Augen wurde im allgemeinen Theile gedacht, eben so der Nervenendigungen im Epithele und der Wimperrinne.

Die Form des Pigmentbechers der vorderen Augen ist schalenförmig, seine Öffnung nach hinten und lateral gerichtet. Die Länge dieser Augen schwankt zwischen 15 und 18,25 μ, die Breite zwischen 14,6 und 20 μ, die Höhe zwischen 20,4 und 25,5 μ.

Die größeren hinteren Augen haben Längendurchmesser von 20—21,9 μ, Breitendiameter von 29,2—37 μ, die Höhe variirt zwischen 21,9 und 26,2 μ. Die Pigmentbecheröffnung sieht nach vorn und der Seite.

Die Wimperrinne war von v. Graff nicht bemerkt worden, trotzdem sie sehr wohl ausgebildet ist. Sie liegt vor dem Gehirne, am lebenden Thiere ungefähr 200 μ von der Körperspitze entfernt. Sie bildet keinen geschlossenen Ring, sondern ist in der Mitte der Rückenfläche unterbrochen. Vermittels Ehrlich'schen Methylenblaus ist sie leicht sichtbar zu machen, da sie sich mit diesem Farbstoffe intensiv blau färbt.

Den Hoden finden wir, wie schon gelegentlich erwähnt wurde, im Kopftheile des Thieres, in der Umgebung des Gehirns und oberhalb des Anfangstheiles des Darmes. An jeder Seite zieht er sich in einen Zipfel aus, welcher in das Vas deferens übergeht, dessen Lage und feinerer Bau im allgemeinen Theile erörtert wurde.

Ebenda wurde die Lage und theilweise auch der Bau der Keimdotterstöcke besprochen und v. Graff's Angabe, dass die Keimstöcke jederseits zwischen Pharynx und Gehirn liegen, berichtigt.

Der hintere Theil des Keimlagers wird nicht von Keimen eingenommen, sondern von einer Plasmamasse (Taf. XVII, Fig. 9; Taf. XIX, Fig. 10 *pll*), um welche, mit Ausnahme der hinteren Fläche, Keime gruppirt sind. An meinen Präparaten war die ganze Plasmamasse von beiläufig ellipsoider Gestalt, ca. 50 μ lang, 44 μ breit und hoch.

Das Plasma, aus welchem dieses Gebilde besteht, ist feinkörnig und färbt sich nur wenig mit Tinktionsstoffen, viel weniger jedenfalls als das der Keime. Es enthält Kerne, welche ziemlich regelmäßig peripher gelagert sind (Taf. XVII, Fig. 9), sich ziemlich stark färben und einen Durchmesser von ca. 5,11—6,57 μ besitzen.

Etwa in der Mitte des Ellipsoides beginnt ein Gang von ca. 3,65 μ Durchmesser, welcher mit einer hinter dem Keimstocke liegenden Blase in Verbindung steht, welche späterhin des Genaueren besprochen werden muss.

Wozu dient nun diese Plasmamasse, welche Rolle spielt sie im Keimstocke? Auf mehreren meiner Präparate habe ich wahrgenommen, dass sich von den Keimen breite Plasmafortsätze in dieselbe erstreckten, und dass das Plasma derselben allmählich in das der Plasmamasse überging. Es dürfte demnach nicht fehlgegangen sein, in diesem Gebilde ein Nährorgan für die Keime zu sehen; vielleicht ist es der Ausgangspunkt für die Entstehung der Keime überhaupt, vielleicht ist es aber auch hervorgegangen aus Zellen, welche nicht mehr bestimmt waren, sich zu Keimen zu entwickeln, welche zu einer gemeinsamen Masse verschmolzen sind und nun den anderen als Nährmaterial dienen. Dass wir in demselben ein Nährorgan für die Keime zu erblicken haben, wird meines Erachtens durch den Umstand unterstüzt, dass das ganze Keimlager vollständig des Parenchymgewebes entbehrt, das bei den Plagiostominen sicher zur Ernährung der Keime beiträgt.

Der ganze Copulationsapparat liegt im letzten Drittheile des Thieres und zwar in der vorderen Hälfte desselben.

Die gemeinsame Mund-Geschlechtsöffnung (*Opg* Taf. XIX, Fig. 7) führt in einen engen, schräg nach vorn gerichteten Kanal, welcher sich zur Schlundtasche (*Pht*) erweitert, und in welche dann von hinten das Atrium genitale sich öffnet.

In dem vorderen Theile des Atriums liegt, resp. ragt hinein, das männliche Copulationsorgan (*Pe*), hinter demselben mündet ein weiter Gang (*dbs*) in das Atrium, und hinter diesem finden wir die Mündungsstelle der Keimdotterstöcke (*ovd*).

An der Bildung der Atriumwand betheiligen sich und zwar als Fortsetzungen der Körperdecke dünne Längsmuskeln, stärker entwickelte

Ringmuskeln, die Basalmembran und eine Epithelschicht, welche das Atrium auskleidet. Die Zellgrenzen waren hin und wieder deutlich wahrzunehmen, für gewöhnlich jedoch verwischt. Die Länge (Breite) der Zellen beträgt 7,3—10,95 μ, ihre Höhe 3,65—7,3 μ. Das Plasma färbt sich nur wenig, es erscheint feinkörnig und fein gestreift. Die Durchmesser der runden oder ovalen Kerne sind bis zu einem gewissen Grade abhängig von der Höhe des Epithels.

Die Gestalt des Penis ist nach den Kontraktionszuständen desselben eine recht veränderliche, wie aus Fig. 8 und 9 (Taf. XIX) erhellt. Jede dieser Abbildungen ist aus zwei Schnitten konstruirt worden, die genaue Besprechung derselben wird ein klares Bild vom Baue des Copulationsorgans geben.

Ein Bild wie in Fig. 9 erhalten wir sehr häufig vom gequetschten Thiere; ich habe diese Figur mit dergestalt erhaltenen Präparaten genau verglichen und eine gute Übereinstimmung konstatiren können. Der Penis ist in diesem Falle halb ausgestülpt und ragt in das Atrium.

Wir sehen, dass sich die Wandung des Atriums leicht einschnürt und alsdann bei *Fig. 9 nach innen einschlägt, jedoch im vorliegenden Falle nicht als einfache Falte in das Atrium hängt, sondern hornartig gebogen erscheint. Diese Falte, welche in Fig. 9 mit *Pea* bezeichnet ist, wird gebildet von Epithel (außen), Ringmuskeln, Längsmuskeln (innen). Sie schlägt sich bei *peo* nach innen ein und bildet ein **U**-artig gebogenes Rohr (*Pei*), das aus Längsmuskeln (außen), Ringmuskeln und einem sehr flachen Epithel (innen) besteht. Dadurch, dass sich dieses enge Rohr (*Pei*) bei *peo'* nach außen umschlägt, wird ein weiteres Rohr gebildet, welches den oberen Theil vom Rohr *Pei* umhüllt, es ist bezeichnet mit *Psi*; an seiner Wandung (*Psi*) unterscheiden wir Längsmuskeln (innen), Ringmuskeln, Basalmembran, welcher ein wiederum kernführendes Epithel aufsitzt. Ich will nun nicht mit Sicherheit behaupten, dass die Basalmembran in den früher beschriebenen Rohren gefehlt hätte, jedenfalls aber ist sie dort sehr dünn und von mir nicht deutlich wahrgenommen worden. Dort, wo das **U**-förmige Rohr *Pei* seine Biegung erleidet, stülpt sich auch *Psi* nach außen und oben um und bildet ein neues, die beiden ersteren *Pei* und *Psi* einschließendes Rohr *Psa*, welches sich blasenartig erweitert. In Fig. 9 ist diese Erweiterungsstelle nicht scharf zu bezeichnen. *Psa* wird gebildet vom Epithel (innen), Basalmembran, Ringmuskeln, Längsmuskeln.

Die Wandung des blasenartig erweiterten Abschnittes selbst zeigt einen wesentlich komplicirteren Bau, ich werde auf denselben alsbald zurückkommen.

Wenn wir uns nun zu Fig. 8 wenden, ist es zunächst das Auffallendste, dass wir von einem Penis im Atrium nichts bemerken können. Nur im Dache desselben ist eine relativ weite Öffnung vorhanden, welche in ein anfänglich weites, alsbald sich plötzlich verengendes Rohr führt, das fast senkrecht gegen die Dorsalfläche emporsteigt und sich erst späterhin (es ist dies in der Fig. 8 nicht mehr dargestellt) nach unten biegt. Dieses aufsteigende Rohr schlägt sich nach außen um und bildet so ein äußeres, absteigendes und sich nach unten hin verbreiterndes Rohr, dass in die große Blase (*Pso*) übergeht, in welcher beide Rohre ganz, resp. theilweise eingeschlossen liegen. Die Wandung des inneren Rohres besteht aus einem, das Lumen auskleidenden Epithele, unter welchem hier eine Basalmembran sehr gut erkannt werden konnte, einer Schicht von Ringmuskeln und einer äußersten Lage von aufsteigenden Muskelfasern (Längsmuskeln). Gerade umgekehrt ist natürlich die Anordnung der Schichten des äußeren Rohres. Ich habe kaum nöthig zu sagen, dass wir hier den Penis in vollständig eingestülptem Zustande vor uns sehen, und dass die Rohre α und β gleichzusetzen sind den Rohren *Pe* und *Ps*, die ihrerseits aus den Rohren *Pea*, *Pei*, *Psi*, *Psa* bestehen, wobei *Pea* äußeres, *Pei* inneres Penisrohr, *Psi* inneres, *Psa* äußeres Penisscheidenrohr bedeutet.

Es gilt also auch hier wie bei den früher besprochenen Copulationsorganen der Satz: Das Copulationsorgan ist eine einfache Einstülpung des Atrium genitale; die sogenannten Penisscheiden sind einfache Faltenbildungen, die bei der Retraktion des Copulationsorgans entstehen und dasselbe umhüllen.

In Fig. 9 würde die ganze Länge des Rohres zwischen * und * betragen ca. 200 μ.

Der blasig erweiterte Abschnitt (*Psv*) ist sehr dickwandig, muskulös, es betheiligen sich an seinem Aufbaue vier Muskellagen, nämlich: 1) Ringmuskeln, diese liegen am weitesten nach innen unterhalb der Basalmembran, 2) cirkuläre Fasern, den Längsmuskeln entsprechend, 3) cirkuläre Fasern, 4) wiederum Ringmuskeln. Von diesen participiren jedoch nur die beiden innersten Schichten an der Bildung von *Psv* resp. β, die beiden äußeren verflechten sich, so weit ich eruiren konnte, mit den Muskelschichten des Atrium genitale bei * Fig. 9.

Das Epithel von *Psv* erreichte eine Höhe von 8—17,52 μ; Zellgrenzen waren nicht wahrzunehmen; das feinkörnige Plasma färbt sich ziemlich gut. Die großen, runden oder ovalen Kerne tingiren sich sehr intensiv.

Spermatozoen habe ich bei keinem der untersuchten Exemplare in dieser Blase auffinden können, selbst wenn die sogenannten falschen

Samenblasen v. GRAFF's noch so strotzend mit Spermatozoen gefüllt waren.

Diese falschen Samenblasen v. GRAFF's, welche ich als die wirklichen Samenblasen auffassen muss, münden durch ein gemeinsames, kurzes Endstück in den oberen Theil, das Dach der Muskelblase.

Die Vesiculae seminales (Fig. 9 *Vs*) hatten bei einem in Längsschnitte zerlegten Thiere eine Länge von 160 μ. Ihr Querdurchmesser variirt nach dem Grade der Füllung mit Samenfäden zwischen 32 und 135 μ. Sie sind übrigens häufig auf beiden Seiten von verschiedenem Durchmesser. Ihre Wandung besteht aus einer dünnen, nur an sehr guten Präparaten sichtbaren Schicht äußerer Längsmuskeln, auf diese folgen die sehr kräftig entwickelten Ringmuskeln, alsdann wiederum schwach ausgebildete Längsmuskeln, eine scharf kontourirte stark gefärbte Linie, die Basalmembran, und endlich das flache Epithel.

In jede Samenblase mündet ein Vas deferens. Dasselbe geht nicht in dieselbe über, sondern die Eintrittsstelle desselben ist eben so scharf markirt, wie die des gemeinsamen Endstückes der beiden Vesiculae seminales in die Muskelblase. Auch der histologische Bau der Vasa deferentia ist ein ganz anderer.

Ihre Wandung wird gebildet von sehr dünnen Längsmuskeln und Ringmuskeln und einem zarten Flimmerepithel, dessen lange Cilien nach hinten gerichtet sind. Die Länge des Vas deferens beträgt ca. 560 μ, sein Durchmesser 5,11 μ.

Als Retraktoren des ganzen Copulationsorgans dienen Muskeln, welche sich einerseits am Hautmuskelschlauche der Dorsalseite, andererseits an der Muskelblase und dem oberen Theile des Atriums anheften; als Protraktoren sind jene Muskelbündel aufzufassen, welche von der Ventralfläche entspringen und sich an *Psv* inseriren (Fig. 8, 9 *mmr*, *mm*).

Den hinteren Theil des Atriums können wir als den weiblichen bezeichnen. Es münden in denselben ein Kanal (*dbs*) und die in ihrem Endabschnitte vereinigten Keimdotterstöcke. Der zwischen diesen letzteren und dem Penis gelegene Kanal hat an seiner Mündungsstelle eine Weite von ca. 18,25 μ. Er verläuft anfänglich fast senkrecht gegen die Rückenfläche, biegt dann oberhalb der Muskelblase knieartig unter einem fast rechten Winkel nach vorn um, wobei er sich bedeutend verschmälert und geht über in eine große Blase (*Bsu* Fig. 10, Taf. XIX).

Die Wand dieses Kanals wird gebildet von außen nach innen aus sehr dünnen Längsmuskeln, kräftigen Ringmuskeln, einer Basalmembran und einem kernhaltigen Epithel.

Die Blase (*Bsu*) wird ebenfalls von einer schwachen Muscularis um-

hüllt, welche wahrscheinlich, wie auch das sie auskleidende 3,65—7,3 μ hohe Epithel, eine Fortsetzung der Muskulatur des Rohres (*dbs*) ist.

Die Länge der Bursa seminalis betrug ca. 150 μ, ihre Höhe 150 μ, ihre Breite 176 μ. Der in seinem hinteren Theile etwas stielartig ausgezogene Keimstock legt sich dicht an die Bursa seminalis in der in Fig. 10 veranschaulichten Weise an; ob die Wandung der Bursa aber auf das Keimlager übergeht, ist unsicher.

Durch die Bursa seminalis und Keimstock verbindende Öffnung zieht ein dieselbe vollständig ausfüllendes Rohr, welches im Keimstocke, in der früher erwähnten Plasmamasse (*pll*), offen endigt (Fig. 10 *r*). Innerhalb des Keimstockes hat dieses Rohr ungefähr eine Länge von 30 μ, einen Querdurchmesser von 4,38 — 5,11 μ. An Osmiumkarminpräparaten konnte ich deutlich eine äußere, röthlich gefärbte Schicht wahrscheinlich muskulöser Natur erkennen und eine innere, dunkelbraunroth tingirte, welche von einem sehr feinen Kanal durchbohrt wird. Sobald dieses Rohr (*r*) in die Bursa seminalis eingetreten ist, verbreitert es sich sehr bedeutend und wird keulenförmig; wesentlicher aber ist die vollständige Änderung seiner Struktur. Auf Längsschnitten erscheint es fein längsgestreift, und ich hielt es Anfangs für einen Ballen von Samenfäden, bis Querschnitte mich über meinen Irrthum aufklärten. Diese zeigten, dass dieses Rohr in seinem hinteren, verdickten Theile (*r'*) ein eigenthümliches, schwammartiges Aussehen besitzt, es erinnert ungemein in seinem Habitus an das Skelett eines Hornschwammes (Fig. 11 *a*). Die Balken dieses netz- oder schwammartigen Gewebes (Fig. 11 *bl*) sind von verschiedener Dicke und färben sich mit Osmiumkarmin dunkelbraunroth, fast schwarz. Die Maschen (*m*), welche sie umschließen sind eng, hin und wieder findet man kernartige Körper in denselben.

Nach vorn ordnen sich die Balken des Schwammwerkes parallel an (Fig. 11 *b*, *bl*) und vereinigen sich zu Bündeln; am Keimstock geht dieses eigenthümliche Gebilde in das oben beschriebene Rohr (*r*) über.

Außer diesem Gebilde finden wir in der Bursa noch Bündel von Spermatozoen (Fig. 10, 11 *sp*) und eine feinkörnige oft auch zu dichteren Ballen vereinigte Substanz, welche sich mit Osmiumkarmin gelblichroth färbt.

Was für eine Funktion, welche Bedeutung hat dieser merkwürdige Körper?

Ich kann mir nur denken, dass er den Spermatozoen verwehrt in den Keimstock einzudringen, resp. dass er zur Zeit der Reife der Keime nur einzelnen Samenfäden gestattet, in den Keimstock zu gelangen,

wenigstens kann der Kanal des Rohres (*r*) kaum von mehr als einem Spermatozoon passirt werden.

Bezüglich der Bursa seminalis selbst habe ich noch zu erwähnen, dass ich sie bei einem sehr jugendlichen Individuum nicht auffinden konnte.

Hinter dem Endabschnitte der Keimdotterstöcke bemerken wir noch einen sehr zartwandigen Kanal (Taf. XIX, Fig. 7 *exd*), welcher sich vor seiner Ausmündungsstelle, dicht oberhalb der Mund-Geschlechtsöffnung blasig erweitert. In diesem letzteren Abschnitte hat er einen Durchmesser von ca. 22 μ, welcher nach oben auf 10,95 μ sinkt und in einen Kanal von 3,65—4,38 μ Weite übergeht. Die Wandung des blasigen Theiles besteht aus Längsmuskeln, Ringmuskeln und einem kernführenden, wenig färbbaren Epithel von ca. 4,38 μ Höhe. Der eigentliche Kanal scheint in seiner Wandung der Muskeln zu entbehren, das Epithel selbst ist ungemein flach, kernlos, aber mit langen, nach unten gerichteten Cilien besetzt. Er steigt hinter dem Ausführungsgang der Bursa seminalis nach oben und biegt oberhalb desselben nach vorn um. Leider gelang es mir nicht, ihn weiter zu verfolgen. Ich vermuthe, dass es sich hier um das Endstück des Exkretionsgefäßsystems handelt.

Genus Cylindrostoma.

Cylindrostoma Klostermannii Jens.

Ich fand diese zierliche Cylindrostoma-Species in wenigen Exemplaren in Triest. Sie fällt sofort auf durch ihre schöne, gelbe Farbe. Es existirt allerdings noch eine andere Cylindrostoma-Art, welche ebenfalls gelb gefärbt ist und von demjenigen, welcher beide noch nicht gesehen hat, leicht mit C. Klostermannii verwechselt werden kann; ich habe desshalb dieses Thierchen in Taf. XII, Fig 2 abgebildet und werde ein Habitusbild und eine genaue Beschreibung der neuen Species an einem anderen Orte bringen.

Cylindrostoma Klostermannii erreicht eine Länge bis zu 1, seltener 1,5 mm. Der Körper ist am breitesten hinter der Mitte, nach vorn allmählich verjüngt, nach hinten stumpf zugespitzt und mit einem kleinen, ziemlich scharf abgesetzten Schwänzchen versehen. Durch die von der Wimperrinne verursachte Einschnürung ist das vordere Körperende kopfartig abgesetzt; dasselbe ist abgerundet. Es ist jedoch zu bemerken, dass das Gehirn zum Theil hinter der Wimperrinne liegt, dass also der eigentliche Kopfabschnitt länger ist als der durch die Rinne markirte.

Das Epithel besteht aus polygonalen Zellen, welche an Schnitt-

präparaten eine Länge von ca. 11 μ, eine Breite von ca. 7,3 μ und Höhe von 4,38—7,3 μ besitzen; die größte Höhe finden wir auch hier am Kopftheile, am flachsten sind die Zellen auf dem Rücken.

Die relativ kleinen, runden Kerne (ca. 3,65 μ Durchmesser) färben sich intensiv und enthalten ein Kernkörperchen von ca. 1,3 μ Durchmesser.

Als Epitheleinlagerungen wurden von v. GRAFF[1] kleine gelbe Körnchen beschrieben, welche die Farbe des Thieres bedingen, und weiße »opake, harte, krümelige Körperchen mit höckeriger Oberfläche«, welche nach v. GRAFF »aller Wahrscheinlichkeit nach aus kohlensaurem Kalk bestehen«, da sie sich bei Zusatz schwacher Essigsäure unter Gasentwicklung auflösen sollen. Bei einem Individuum, das ich zu diesem Zwecke mit Essigsäure behandelte, habe ich wohl eine Veränderung dieser Gebilde aber nichts von Gasentwicklung gesehen, ich kann mich demnach der Angabe v. GRAFF's noch nicht anschließen.

An Schnittpräparaten beobachtete ich in den Epithelzellen kleine, ca. 2,5 μ messende, etwas unregelmäßige, ziemlich stark glänzende Körnchen, welche in Hohlräumen des Epithels lagen und weiterhin unregelmäßige Körnchen oder Körnchenhäufchen, welche jedoch nicht allein dem Epithel angehörten, sondern sich auch im Darm, Parenchym, ja sogar innerhalb des Gehirns fanden und als Exkretionsprodukte zu deuten sein dürften. Wasserklare Räume sind stellenweise in großer Zahl vorhanden; von den Pigmentkörnchen ist hingegen nichts mehr wahrzunehmen. Auf die sogenannten Kalkkörper dürften vielleicht die zuerst erwähnten, stark glänzenden Körnchen bezogen werden.

Die Verbindung des Epithels mit der 2,19 μ dicken Basalmembran ist eine sehr innige, es dringen kleine Zöttchen der oberen Schicht (es lassen sich zwei Schichten erkennen) in das Epithel ein. Der Hautmuskelschlauch ist nur wenig ausgebildet und besteht aus Ring- und Längsmuskeln.

Eine gleichmäßige Entwicklung der Hautdrüsen ist hier nicht wahrzunehmen. Die auf der Ventralfläche reichlich vorhandenen, bis zu drei Schichten über einander liegenden Drüsen (Taf. XIV, Fig. 4 *dr*) münden in der Umgebung der Mund-Geschlechtsöffnung aus. Sie sind von birnförmiger Gestalt, 16—27,7 μ lang, 7,3—13,14 μ breit. Ihr Sekret besteht aus kleinen, runden Körnchen, welche sich mit Pikrokarmin gelb färben. Auffallend wenig tingirbar sind die runden Kerne (ca. 4,38 μ Durchmesser), um so mehr jedoch die großen Kernkörperchen, welche im Durchschnitt einen Diameter von 2,92 μ besitzen.

[1] GRAFF, l. c. — Zur Kenntnis der Turbellarien. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXIV. — Kurze Berichte über fortgesetzte Turbellarienstudien. Ebenda. Bd. XXX. Supplbd.

Der ganze vor der Mundöffnung gelegene Kopfabschnitt wird, so weit er nicht vom Gehirne und insbesondere den Hoden in Anspruch genommen wird, von Drüsen erfüllt; die größte Masse derselben liegt auf der Ventralfläche und an den Seitentheilen, auf der dorsalen reichen die Hoden fast bis zum Hautmuskelschlauche.

Ein Theil derselben mündet an der Körperspitze nach außen, ein Theil vor der Mund-Geschlechtsöffnung. Ein Theil derselben führt ein gelbes, körniges Sekret, der andere ein sich roth färbendes (Pikrokarmin), das die Drüsen als formlose Schleimmasse erfüllt und keinen körnigen Bau zeigt. Die Ausführgänge der letzteren Drüsen ziehen fast ausnahmslos zur Körperspitze. Zwischen den Drüsenzellen fielen mir große, rundliche, helle Räume auf, die erfüllt sind von einer spärlichen, sehr feinkörnigen, farblosen Substanz; hin und wieder ließ sich in ihnen ein kleiner, nicht selten unregelmäßiger, wie geschrumpft aussehender Kern erkennen. Ich bin noch nicht im Klaren, ob es sich hier um Drüsenzellen handelt, welche ihr Sekret soeben ausgestoßen haben, oder um Gebilde eigener Art und von unbekannter Bedeutung.

Auf der Rückenfläche habe ich nur in der hinteren Hälfte des Thieres und zwar vornehmlich zwischen Darm und Bursa seminalis Drüsenmassen gefunden, die jedoch wahrscheinlich nicht den Hautdrüsen zuzurechnen sind und an anderer Stelle erwähnt werden sollen.

Hingegen münden die hinter der Bursa liegenden Drüsen an der Schwanzspitze des Thieres nach außen und dienen wohl zur Anheftung des Thieres mit derselben an seine Unterlage. Die rundlichen oder birnförmigen Drüsenzellen führen ein sehr feinkörniges, sich röthlich färbendes Sekret.

Der Pharynx (Taf. XIV, Fig. 4 *Ph*) liegt im hinteren Theil der vorderen Körperhälfte. Die bei dieser Species relativ kurze Schlundtasche heftet sich in nächster Nähe des Darmmundes an, der Pharynx ragt also in ganzer Länge in dieselbe. Die Länge des Schlundkopfes beläuft sich auf ca. 113 μ, die Höhe auf 50—53 μ, die Breite auf 85 μ.

Er ist nach vorn gerichtet und von kegel- oder spitzkugelförmiger Gestalt.

Im Gegensatz zu dem Pharynx von Monoophorum striatum macht er einen starren, wenig beweglichen Eindruck. Wie aus Fig. 4 *Ph* hervorgeht, ist der dorsale Theil stärker gekrümmt als der ventrale, wodurch die Kegelform natürlich beeinträchtigt wird. Der Pharynxmund führt in ein breites, aber niederes, leicht S-förmig gekrümmtes Pharynxlumen, das in der Mitte des Schlundkopfes eine Breite von ca. 44 μ und eine Höhe von 1,46 μ besitzt.

In Betreff der für einen Pharynx variabilis vollkommen typisch

angeordneten Muskulatur sei nur bemerkt, dass von der äußeren Muscularis die Längsmuskeln, von der inneren die Ringmuskeln etwas kräftiger entwickelt sind. Der Schichtenwechsel findet am Pharynxmunde und nächst der Insertion der Schlundtasche am Pharynx statt.

Die sehr zahlreichen dünnen Radiärmuskelfasern stehen in regelmäßigen Abständen und inseriren sich an einer Basalmembran, welche sowohl die Außen- als Innenfläche des Pharynx überzieht. Das Epithel des Pharyngeallumens ist niedrig (ca. 2,19 μ hoch) aber sehr deutlich wahrnehmbar. Kerne habe ich in demselben nicht aufgefunden, eben so wenig am äußeren, oberflächlichen, sehr flachen Epithelüberzug.

Zwischen der inneren und äußeren Muscularis (*ilm*, *irm* und *arm*, *alm*) liegen, eingebettet in ein zartes parenchymatöses Gewebe, Drüsen und Drüsenausführgänge (*phdr*, *phdra*). Dieselben bilden eine Zone, welche ziemlich gleich weit von den inneren und äußeren Muskelschichten entfernt ist.

Die Drüsenzellen (*phdr*) sind von nur geringer Größe, 7,3—10,95 μ lang, 3,65—5,11 μ breit und mit ihrem Längendiameter parallel der Längsachse des Schlundkopfes gerichtet. Zahlreicher sind die in dieser Drüsenzone verlaufenden Ausführgänge der außerhalb des Schlundkopfes gelegenen Drüsen (*phdr'*). Dieselben finden wir in der Umgebung des Darmmundes, des Anfangstheiles des Darmes und oberhalb der Schlundtasche. Nach vorn reichen sie bis zu den Dotterstöcken, sind also hier eingekeilt zwischen die Wandung der Schlundtasche und den Darm. Sie besitzen eine birnförmige Gestalt, 11—21,9 μ Länge, 4,38—11 μ Breite. Ihr Sekret besteht aus Körnchen, welche sich mit Tinktionsmitteln ziemlich intensiv färben. Diese Drüsen sowohl als die intrapharyngealen münden sämmtlich dicht hinter dem Pharynxmunde aus.

In Anbetracht der Verschiedenheit des Epithels des an den Pharynx anschließenden Darmabschnittes und des übrigen Darmes, kann man diesen Abschnitt als Ösophagus (*Oe* Fig. 4) bezeichnen. Derselbe stellt anfänglich ein kurzes dickes Rohr dar, das sich plötzlich trichterartig erweitert. Zu äußerst sehen wir zwei Muskelschichten, nämlich Längsmuskeln (außen) und Ringmuskeln (innen); beide sind Theile der Schlundtaschenmuskulatur, welche sich nur zum Theile am Pharynx anheftet, zum Theil weiter zieht und die Muscularis des Ösophagus und, wie gleich erwähnt sein mag, des Darmes bildet. Das Ösophagealepithel besteht aus annähernd kubischen, ca. 6,57 μ breiten und 7 μ hohen, schwierig von einander unterscheidbaren Zellen, deren feinkörniges Plasma sich nur wenig färbt. Kerne sind äußerst spärlich; hin-

gegen enthält jede Zelle ein oder mehrere Körnchen von ca. 1,5 μ Durchmesser, die sich mit Farbstoffen äußerst intensiv tingiren.

Die ursprünglich an jungen Exemplaren einfach sackförmige Darmform ist auch hier an älteren Exemplaren durch die Dotterstöcke speciell beeinflusst. Auf medianen Längsschnitten ist der Darm gewöhnlich bohnenförmig mit dorsaler Konkavität; Querschnitte gewähren die verschiedenartigsten Bilder. An einem im konservirten Zustande 620 μ langen Thiere erreichte der Darm eine Länge von 310 μ, also die Hälfte; das Maximum der Breite belief sich auf 220 μ, das der Höhe auf 180 μ (Breite des Thieres 256 μ, Höhe 255 μ).

An einigen Präparaten waren die Epithelzellen sehr deutlich erkennbar, ihre freie Oberfläche trug zarte Plasmazöttchen.

Als Inhalt der Vacuolen seien besonders erwähnt die unregelmäßigen, gelblichen Körnchen, welche sich auch im Parenchyme und Körperepithel finden, und welche ganz zweifellos von hier in das letztere wandern. Diatomaceenschalen finden sich stets reichlich im Darmlumen. Die Höhe der Darmzellen schwankt zwischen 18 und 43,8 μ. Die basal gelegenen Kerne sind relativ klein, ihr Durchmesser dürfte sich kaum je über 3,65 μ erheben.

Die allerdings sehr dünne und schwache Darmmuscularis wurde bereits erwähnt. Der Lagebeziehungen der Schlundtasche zum Atrium genitale werde ich bei der Besprechung des Genitalapparates gedenken.

Das Gehirn liegt vor oder oberhalb der Mund-Genitalöffnung, der Bauchfläche sehr genähert. Es ist von ellipsoider Form (Taf. XX, Fig. 18), welche in ihrer Regelmäßigkeit nur wenig durch einige kleine Einschnitte gestört wird. Diese seichten Furchen finden wir einmal an der vorderen und hinteren Fläche in der Medianebene, weiterhin zwischen dem vorderen und hinteren Augenpaare an den Seitenflächen.

Die Dimensionen des Gehirnganglions bei den drei untersuchten Exemplaren betrugen:

I.	Länge: 58,4 μ,	Breite: 85 μ,	Höhe: 54,7 μ.
II.	» 55 »	» 84 »	» 47 »
III.	» 45 »	» 73 »	» 40 »

Die ein- bis vierschichtige Ganglienzellenschicht ist am schwächsten in der Medianebene und kann hier ganz unterbrochen sein. Die Ganglienzellen sind klein, dicht an einander gedrängt und sehr häufig tripolar (Taf. XXI, Fig. 5).

Einige von ihnen waren ausgezeichnet durch den Besitz eines besonders starken Fortsatzes, welcher sich entweder in dem centralen Fasernetze verlor, oder sich durch dasselbe in einen Nerven verfolgen ließ.

Der Punktsubstanzballen hat im Allgemeinen ebenfalls die Form eines Ellipsoides, nur sind die betreffenden, früher erwähnten Einschnitte und Furchen an ihm schärfer ausgeprägt als am Ganglion selbst, wie leicht aus Fig. 18 zu ersehen ist. Die Zahl der austretenden Nervenpaare beträgt acht.

Von der vorderen Fläche, ungefähr von der Medianebene und vom seitlichen Rande gleich weit entfernt, dicht unterhalb des vorderen Augenpaares entspringt jederseits ein Nerv von ca. 4,38 μ Durchmesser (Fig. 18 *nI'*), welcher ein wenig nach aufwärts gebogen zur Körperspitze verläuft. Seine Bildungsstätte ist in den oberen, vorderen Schichten des Markballens zu suchen.

Dicht oberhalb der Ventralfläche, zwischen der Medianebene und der Austrittsstelle des *nI'*, tritt ein Nerv aus, welcher sich ebenfalls im Kopftheil verbreitet und wahrscheinlich die Wimperrinne innervirt. Ein Theil seiner Fasern streicht dicht oberhalb der ventralen Gehirnrinde nach hinten, biegt dann aufwärts und verschwindet im Punktsubstanzballen; ein anderer Theil entstammt weiter nach vorn gelegenen aber ebenfalls dorsalen Partien des Ballens. Es erinnert dieser Nerv, was Ursprung und Verbreitungsgebiet betrifft, sehr an den Nerven *nI* von Monoophorum striatum.

Den ventralen Nerven *nII* bemerken wir ziemlich nahe dem Rande der Hinterfläche. Er hat nur einen Durchmesser von 2,19 μ und steigt direkt zur Ventralfläche des Thieres, nur wenig seitlich ablenkend.

Der 7,3 μ dicke Längsnerv *nIII* nimmt zu seiner Bildung naturgemäß einen großen Theil des Punktsubstanzballens in Anspruch; ich habe ihn in seinem Verlaufe nicht weit verfolgen können; Anastomosen mit dem der anderen Seite scheint er nicht einzugehen. Von den beiden Dorsalnerven liegt der kleinere dem medianen Rande des vorderen, der größere, hintere, dem des zweiten Augenpaares dicht an (Fig. 18 *nIV*, *nIV'*. Beide Nervenpaare steigen zur Rückenfläche empor; in einiger Entfernung vom Hautmuskelschlauche wenden sich die hinteren Rückennerven *nIV* nach rückwärts, um alsdann bald den Blicken zu entschwinden.

Eine ähnliche Lagerung wie die Nerven *nIV* und *nIV'* haben auch die Nerven *nV* und *nV'*. Der vordere *nV'* verlässt das Ganglion unterhalb des ersten Auges, wo auch sein Bildungsgebiet zu liegen scheint. Sein Durchmesser beträgt 2,92 μ.

Der zweite wesentlich stärkere Nervus lateralis *nV*, derselbe ist 5,11 μ dick, wird aus zwei Wurzeln gebildet; dieselben vereinigen sich unterhalb des hinteren Auges zu einem Nerven, der hier die Seitenfläche des Ganglions durchbricht. Die eine der beiden Wurzeln

gehört der dorsalen, die andere der ventralen Seite des Markballens an; beide scheinen mit den entsprechenden Faserzügen des gegenseitigen Nerven in direkte Verbindung zu treten.

Die zwei Augenpaare liegen, wie bekannt, dem Gehirne direkt auf, resp. in der Ganglienzellenschicht desselben, und sind in derselben Weise wie bei Monoophorum striatum einander zugewendet.

Die Länge der vorderen Augen beträgt: 10,95—16,06 μ, die Breite 14,6—17,5 μ, die Höhe 20,4—21,9 μ.

Die Länge der hinteren Augen beträgt: 20—21,9 μ, die Breite 19,7—25 μ, die Höhe 27,7—36,5 μ.

Die Wimperrinne ist auch hier nicht vollkommen geschlossen, doch nähern sich auf der Rückenfläche die beiden Enden derselben mehr als bei Monoophorum striatum. Im Epithele fand ich sehr häufig tastkörperchenähnliche Gebilde, welche ich bereits im allgemeinen Theile geschildert habe.

Die Hodenbläschen erfüllen den ganzen Kopfabschnitt und ziehen sich nach hinten auf der Rückenfläche und an den Seitentheilen bis in das zweite Körperdrittel.

Die seitlichen Partien stehen vermittels der Vasa deferentia, welche hier eine mehr dorsale Lage haben als bei Monoophorum, mit dem Copulationsorgane in Verbindung.

Die Lagerung der Keimdotterstöcke wurde bereits früher erörtert.

Die Mund-Genitalöffnung (Taf. XIV, Fig. 7 *Opg*) führt in einen Raum, in welchen sich Pharyngealtasche (*Pht*) und Atrium genitale (*Atg*) öffnen. Die gemeinsame Öffnung (*Opg*) ist von einem kräftigen Ringmuskel umgeben, außerdem inseriren sich in ihrer Umgebung noch zwei Muskelpaare, von denen das eine, ein wenig nach vorn geneigt, zur Rückenfläche, das andere nach hinten und etwas dorsalwärts zieht. Das erste Paar beginnt am vorderen Rande von *Opg*, berührt die Gehirnkapsel in der Höhe des vorderen Augenpaares und inserirt sich dann etwas oberhalb der Grenze der Rückenfläche und Seitentheile des Thieres; es weicht demnach, je weiter es sich von seinem ersten Anheftungspunkt entfernt, immer mehr aus einander und bildet eine V-förmige Figur.

Das zweite Paar, das sich am hinteren Rande von *Opg* befestigt, inserirt an der Anheftungsstelle der Schlundtasche am Pharynx. Wenn sich diese beiden Muskelpaare kontrahiren, so wird der Effekt in einer Vergrößerung der gemeinsamen Öffnung und einem Verschlusse der Öffnung des Atriums bestehen, indem nämlich der Pharynx nach vorn gezogen und die Scheidewand, welche Schlundtasche und Atrium trennt, niedergedrückt wird.

Die Pharyngealtasche liegt oberhalb des Atrium genitale und wird von demselben durch eine zweiblättrige Lamelle getrennt. Das obere Blatt gehört der Pharyngealtasche (*phtw*), das untere der Atriumwand an (*atw*). Anfänglich liegen beide Blätter dicht neben einander, späterhin trennen sie sich, es drängen sich Drüsen zwischen sie. Wie aber aus dem Holzschnitte XXI, p. 249 erhellt, liegen Schlundtasche und Atrium nicht genau über einander, sondern es ist das letztere (*Atg*) aus der Medianebene gegen die Seite gedrängt, während der Pharynx genau in derselben liegt.

In seinem Anfangstheile ist das Atrium sehr eng (Taf. XIV, Fig. 4), nach hinten erweitert es sich allmählich und wird durch eine vorspringende Falte (Fig. 4) in einen unteren, kleinen und oberen, großen Abschnitt zerlegt; in den letzteren öffnet sich das männliche Copulationsorgan, in den kleinen, ventral gelegenen münden ein die Keimdotterstöcke. Zu erwähnen ist, dass hinter dem Pharynx das Atrium aus seiner seitlichen Lage allmählich in die Medianebene rückt, so dass der Penis in dieselbe zu liegen kommt. Ein Blick auf die Abbildung genügt, um zu zeigen, dass auch hier das Copulationsorgan eine und zwar sehr einfache Faltenbildung der Atriumwand darstellt. Die Wandung desselben schlägt sich in einer Entfernung von ca. 200 μ von seiner Einmündung in den gemeinsamen Raum nach innen und vorn um (bei *a a'*) und bildet eine Falte (*Pea*), welche sich ihrerseits wiederum einfaltet und auf diese Weise ein nach hinten gerichtetes Rohr bildet (*Pei*), das sich zu einer sehr muskulösen Blase (*Pev*) erweitert, diese Blase steht in Verbindung mit der Samenblase (*Vs*).

Die Atriumwand wird gebildet, von außen nach innen fortschreitend, von Längsmuskeln, Ringmuskeln, einer dicken Basalmembran und einem 1,46—3,65 μ hohen Epithel, welches runde oder ovale Kerne enthält, Zellgrenzen aber nicht mehr erkennen lässt. Das äußere Rohr (*Pea*) und das aus ihm hervorgegangene innere (*Pei*) zeigen im Bau ihrer Wandungen dieselben Schichten, nur ist die Anordnung derselben in so fern eine andere, als bei *Pea* das Epithel nach außen liegt, bei *Pei* das Lumen des Rohres auskleidet. In der Mitte ist das innere Rohr bauchig aufgetrieben, verengt sich nach hinten wiederum und springt als kurze Falte in die Höhlung der Blase (*Pev*) vor.

Die Blasenwand besteht aus Längsmuskeln (außen), äußerst kräftigen Ringmuskeln (innen), einer in feine Fältchen gelegten Basalmembran (*bs*), welcher die Epithelschicht aufsitzt; diese erreichte in dem einen Exemplare eine Höhe von 5,84—7,3 μ, bei dem anderen eine Höhe bis 14,6 μ. In dem letzteren Falle ließen sich die Zellgrenzen deutlich erkennen. Die Breite der Zellen betrug durchschnittlich 7,3 μ.

Das Plasma dieser Zellen erwies sich als feinkörnig und wenig färbbar.

In jenem Exemplare, dem Fig. 4 entnommen ist, war die obere Hälfte dieses Epithels mit kleinen, sehr intensiv gefärbten Körnchen erfüllt, welche in der unteren Hälfte, sowie in den Epithelzellen des anderen Exemplares vollständig fehlten. Die Kerne liegen in dem Basaltheile der Zellen, sie sind oval oder rund (ca. 3,65 μ Durchmesser) und färben sich stark.

Die Verbindung dieses Theiles des Penis mit der Samenblase wird hergestellt durch einen Porus von ca. 10,95 μ Durchmesser. Die Vesicula seminalis ist von ovaler Gestalt und weit weniger muskulös als der vor ihr liegende Theil des Penis (*Pev*), doch ist die Anordnung der ihre Wandung bildenden Schichten die gleiche wie dort (Fig. 4). Das Epithel ist von sehr ungleicher Höhe. Wenn auch im Allgemeinen flach und nur 2,19—4,38 hoch, erreicht es an einzelnen Stellen 14,6 μ, so z. B. an den Einmündungsstellen der Vasa deferentia. Meist ovale Kerne sind reichlich vorhanden, die Durchmesser derselben betragen 1,46—3,65 : 4,38 μ.

Die Vasa deferentia münden getrennt in die Seitentheile der hinteren Hälfte der Samenblase. Sie beginnen in den lateralen Zipfeln des Hodens und verlaufen in S-förmiger Biegung zur Vesicula seminalis. Ihr Dickendurchmesser beträgt im vorderen Theile ca. 3,65 μ, nach hinten nimmt er zu bis zu 7,3 μ. Bei starker Samenproduktion dürfte eine bedeutendere Anschwellung, insbesondere des Endabschnittes eintreten, und es würde mithin zur Bildung falscher Samenblasen kommen. Die Muscularis der Vasa deferentia besteht aus nach außen zu liegenden Längs- und inneren Ringmuskeln. Ob die das Lumen auskleidende Epithelschicht Flimmerhaare trägt, wie bei Monoophorum, kann ich nicht entscheiden.

Als accessorische Muskeln des Begattungsapparates, dessen Gesammtlänge ausschließlich der Samenblase 60 μ beträgt, sind zu erwähnen:

1) solche, welche sich an der Umbiegungsstelle des Atriums bei *aa'* anheften und an jene Stelle von *Pev* ziehen, wo dieser Theil des Penis mit der Samenblase kommunicirt;

2) heften sich Muskelbündel an in der Umgebung der Penisöffnung; diese begeben sich zum vorderen Theil der muskulösen Blase (*Pev*).

Kontraktionen derselben werden hauptsächlich eine Erweiterung der Penisöffnung bedingen.

Innerhalb der Vesicula seminalis habe ich nie eine Substanz ge-

funden, die als Kornsekret angesprochen werden könnte, und eben so wenig Drüsen, welche in dieselbe einmündeten; wohl aber fanden sich deren in Verbindung mit *Pev*. Die betreffenden Drüsen (*pevdr*) liegen hauptsächlich unterhalb und zu Seiten von *Pev* und *Vs*. Sie messen 10,95—21,9 μ in der Länge, 4,38—10,95 in der Breite. Das Sekret besteht aus solchen kleinen, stark tingirbaren Körnchen, wie ich im Epithele der Blase bei einem Individuum gefunden habe. Ähnliche, nur etwas kleinere Drüsen münden aus in der Umgebung der Penisöffnung. Da ihr Sekret ebenfalls sehr stark von Tinktionsmitteln gefärbt wird, erkennt man ihre Ausführgänge sehr leicht.

Die Keimdotterstöcke (*Kdst*) öffnen sich in das Atrium unterhalb und etwas vor dem männlichen Copulationsapparate. Der Endabschnitt derselben wird von einer zarten Muscularis umgeben, von der ich jedoch nicht sagen kann, wie weit sie diese Organe umhüllt.

Umringt werden die unteren Partien der Keimdotterstöcke von mächtigen Drüsenmassen, welche sich bis zur Dorsalseite erstrecken und hier ein ansehnliches Drüsenlager unterhalb des Hautmuskelschlauches zwischen Darm und Bursa seminalis bilden.

Diese 21,9—43,8 μ langen und 6,57—21,9 μ breiten, birnförmigen Drüsenzellen führen ein Sekret, bestehend aus kleinen, sich stark färbenden Körnchen. Die Kerne sind rund, 4,38—5,11 μ groß und ausgezeichnet durch den Besitz aufallend großer, 2,92—4,38 μ messender Kernkörperchen. Es ist zum mindesten sehr wahrscheinlich, dass diese Drüsen den Schalendrüsen anderer Turbellarien entsprechen.

Das letzte Fünftheil des Thieres wird fast vollständig von einer großen, mit Spermatozoen erfüllten Blase in Anspruch gonommen, welche an meinen Exemplaren eine Länge von ca. 65 μ, eine Breite und Höhe von 95—100 μ besaß.

v. Graff kennt bereits diese Bursa seminalis, nach ihm soll sie an der Basis des Schwanzes ausmünden, und es soll der Porus von 9—10 Chitinhäkchen umstellt sein. Ich habe an Quetschpräparaten auch diese »Chitinhäkchen« gesehen, halte sie aber für Muskelfalten. An Schnittpräparaten suchte ich vergeblich nach einem Porus an der von v. Graff angegebenen Stelle, fand hingegen einen solchen auf der Dorsalfläche, ungefähr in der Mitte der Blase.

Die Blasenwandung besitzt zwei Muskelschichten, eine äußere Längs-, eine innere Ringmuskellage.

Steht dieser Spermatozoenbehälter nun in Verbindung mit anderen Theilen des Geschlechtsapparates?

Ich muss gestehen, dass ich bei dieser Species noch nicht voll-

ständige Klarheit über diesen Punkt habe erlangen können. Was ich bis jetzt beobachtet habe, ist Folgendes:

In dem vorderen, mittleren Theil der Blase, finden wir nicht Samenfäden sondern kleine Zellen von rundlicher Gestalt, 6,57—13,14 μ lang und 5,84—7,3 μ breit (Taf. XVIII, Fig. 8 *drz*), welche feinkörniges Plasma besitzen und einen meist ovalen, sehr stark gefärbten Kern enthalten; außerdem liegt hier eine mäßig feinkörnige Substanz angehäuft. Diese Substanz, die aber an dieser Stelle nicht den Eindruck eines Drüsensekretes macht, wird durchsetzt von scharf umschriebenen, kanalartigen Lücken (*cal'*), welche Theile eines mehrfach gewundenen Kanales sind, der nach hinten von *cal* mit einer stark gefärbten trichterartigen Erweiterung beginnt und sich gegen die vor der Blase liegenden Keimlagerpartien nach außen zu öffnen scheint. Es würden demnach Spermatozoen aus der Bursa zu den Keimlagern gelangen und die Keime befruchten können; die Keime würden dann von den Dotterstockelementen und dem Sekrete der Schalendrüsen (*schdr*) umhüllt werden.

Zwischen den Spermatozoen finden wir eine grobkörnige Substanz, vielleicht ein Sekret der früher erwähnten Zellen (*drz*).

Cylindrostoma quadrioculatum Jens.

Diese Species wurde bisher von Leuckart, Schultze, Claparède, Schmidt, J. v. Beneden, Jensen und v. Graff beobachtet.

Der von v. Graff gegebenen Beschreibung der äußeren Gestalt des Thieres habe ich nichts hinzuzufügen.

Die Epithelzellen sind von polygonaler Gestalt, ca. 11 μ lang, 7,3 μ breit, 2,92—8 μ hoch. Am flachsten finden wir sie wie gewöhnlich in der Mitte des Rückens, am höchsten am Vorderende, in der Umgebung der Wimperrinne und am Schwänzchen. Sie sind erfüllt von wasserklaren Räumen und Schleimstäbchen, welche auch auf Schnitten immer deutlich sichtbar sind und gewöhnlich ganz homogen, nicht wie am Lebenden granulirt erscheinen. Ihre Länge beträgt 2,9—4,38 μ, ihre Breite 1,46—2,92 μ.

Die Dicke der Basalmembran variirt zwischen 2,9 und 3,65 μ; sie ist undeutlich zweischichtig. Der wenig kräftig ausgebildete Hautmuskelschlauch entbehrt einer Diagonalfaserschicht.

Pigment fehlt.

Die Vertheilung der Drüsen ist ähnlich der bei Cyl. Klostermannii gefundenen.

Die Ventralseite ist weit reicher an Drüsen als die Rückfläche.

Wir finden sie insbesondere (Taf. XII Fig. 6) in der Umgebung

der Pharyngealtasche, des Atrium genitale und im vorderen Theile des Kopfes, wo sie nach außen, theils in der Umgebung der Mund-Geschlechtsöffnung, theils unterhalb der vorderen Körperspitze münden. Diese kolbigen, zum Theil mit sehr langen Ausführungsgängen versehenen Drüsen, deren Länge 16—29,2 μ, deren Breite 7,3—10,95 μ beträgt, produciren ein Sekret, das aus großen Körnern besteht, welche sich mit Alaunkarmin gelblichbraun, mit Pikrokarmin gelb färben. Die runden, 4,38—5,11 μ großen Kerne enthalten ein großes Kernkörperchen von ca. 2,92 μ Durchmesser, welches von einem hellen Hofe umgeben ist und sich sehr intensiv tingirt.

Unterhalb des Hautmuskelschlauches der Rückenfläche, sowie im Schwänzchen, welches nach v. Graff mit Klebzellen versehen ist, finde ich kleine Drüsenzellen, deren Sekret aus kleinen, dunkelvioletten (Alaunkarmin) Kügelchen besteht.

Die Mund-Geschlechtsöffnung liegt unterhalb der vorderen Hälfte des Gehirns. Die Pharyngealtasche ist sehr lang und in ihrem vorderen Theile relativ eng. Auf Querschnitten erscheint sie in dem vor dem Pharynx liegenden Theile als schmaler, gefalteter Spalt. Der nach vorn gerichtete, cylindrische Pharynx liegt fast ganz in der vorderen Hälfte des Thieres; er erreichte an den mir vorliegenden Exemplaren eine Länge von 150 μ, eine Breite von ca. 60 μ und eine Höhe von ca. 40 μ. Der vordere Rand ist fein gekerbt, die nach Schmidt, Jensen u. v. Graff vorhandenen zahlreichen und äußerst langen Geißelhaare, mit welchen die Vorderhälfte des Pharynx besetzt sein soll, habe ich am konservirten Thiere nicht wahrnehmen können.

Von den typisch angeordneten Muskeln des Pharynx sind die äußeren Längs- und die inneren Ringmuskeln am kräftigsten entwickelt; die Radiärmuskeln sind zahlreich, aber dünn.

Die Drüsenzellen innerhalb des Pharynx sind wie die entsprechenden von Cyl. Klostermannii klein; sie und die Ausführgänge der außerhalb des Schlundkopfes gelegenen Drüsen sind nicht so scharf auf eine centrale, von den beiden Muskelschichten gleich weit entfernte Zone beschränkt wie bei der vorigen Species. Die zahlreichen, außerhalb des Pharynx liegenden Drüsen, deren Ausführgänge aber in den Pharynx in der Umgebung des Darmmundes eintreten, sind von bedeutender Größe (bis zu 29,2 μ lang und 14,6 μ breit). Ihr Sekret besteht aus Körnchen, welche sich mit Alaunkarmin violett färben; die runden Kerne von ca. 5,11 μ Durchmesser enthalten ein großes, intensiv tingirbares Kernkörperchen, während der übrige Theil des Kernes sich nur schwach färbt.

Diese Drüsen liegen wie bei Cyl. Klostermannii theils hinter, theils über und seitlich vom Pharynx.

Der sehr scharf kontourirte und wie mir dünkt auch von einer eigenen Muscularis umgebene Darm stimmt in seinem feineren Bau ganz mit dem der anderen Species überein, und ich möchte nur die ungemein deutliche Abgrenzung der einzelnen keulenförmigen Darmepithelzellen hervorheben, in deren Basen die Kerne liegen, eingebettet in ein mäßig feinkörniges Plasma.

Die Länge des Darmes übertrifft um Etwas die Hälfte der Körperlänge; seine Breite betrug 240 μ, seine Höhe 180 μ bei entsprechenden Durchmessern des Thieres von 280 und 258 μ.

Das Gehirnganglion (Taf. XX, Fig. 17) ist der Bauchfläche genähert, wie das von Cyl. Klostermannii von ellipsoider Gestalt, die hier jedoch auffallendere Störungen erlitten hat durch die Tiefe der in der Medianebene an der Vorder- und Hinterfläche und zwischen den Augen an den Seitenflächen vorhandenen Furchen und Impressionen. Die erstgenannten setzen sich auch fort auf die ventrale und dorsale Seite des Ganglions.

Der Längendurchmesser des Gehirns beträgt 60—76 μ, 50—64 μ in der Medianebene, derjenige der Breite 102 μ, der Höhendiameter 55—57 μ.

Die Rindenschicht ist eine kontinuirliche, aber sehr verschieden dicke.

Am reichlichsten sind die Ganglienzellen in der Umgebung der Augen und den Seitenflächen angehäuft, ein bis zweischichtig sehen wir den Zellenbelag auf der dorsalen und ventralen Fläche.

Der Punktsubstanzballen (*Psb*) hat ebenfalls eine ellipsoide Grundform, die aber besonders durch einen tiefen Einschnitt zwischen den beiden Seitennerven und durch Furchen an der vorderen und hinteren Fläche, welche denen des Ganglions entsprechen, gestört wird.

Seine größte Breite beträgt 64 μ, die Länge in der Richtung der Nerven *nI'* und *nIII* 51 μ, seine Höhe ca. 38 μ.

Es sind im Ganzen sieben Nervenpaare von mir aufgefunden worden, also eines weniger als bei Cyl. Klostermannii.

Der sehr stark der Ventralfläche genäherte *nI* hat einen Durchmesser von 4 μ; er zieht nach seinem Austritt nach vorn und abwärts und versorgt die Wimperrinne mit Nervenfasern. Diese entstammen den mittleren Theilen der Punktsubstanz *a* und einem dichteren, ovalen, in der vorderen Hälfte der Markmasse gelegenen Ballen *b*, welcher in seiner Lage und Struktur ziemlich genau dem entsprechend bezeichneten Ballen von Monoophorum striatum entspricht.

Mehr seitlich und wesentlich höher gelegen als der vorhergehende, verlässt der Nerv *nI'* das Ganglion; er zieht in gerader Richtung nach vorn. Innerhalb des Punktsubstanzballens konnte ich einen Theil seiner Fasern bis in die Gegend des hinteren Augenpaares verfolgen, ein anderer Theil biegt ventralwärts und verschwindet in den dicht oberhalb der Rindenschicht gelegenen Partien des Markes.

Der Nervus ventralis (*nII*) entspricht nach Ursprung und Verlauf ganz dem Nerven *nII* von Cyl. Klostermannii.

An der hinteren Fläche des Ganglions, nahe dem ventralen und lateralen Rande, tritt aus der kräftige, 10,95 μ dicke Längsnerv *nIII*. Die ihn bildenden Fasern lassen sich dorsalwärts bis in die Gegend des hinteren Augenpaares verfolgen.

Von den beiden bei Cyl. Klostermannii vorhandenen Nerven, welche auf der Rückenfläche des Ganglions entspringen, ist hier nur der hintere mit *nIV* bezeichnete vorhanden. An Querschnitten durch das Gehirn kann man ohne Schwierigkeiten erkennen, dass sich die Fasern dieses Nerven nicht sofort unterhalb der Ganglienschicht in der Punktsubstanz auflösen, sondern als wohlumschriebenes Bündel noch eine Strecke medianwärts ziehen und sich dann erst allmählich in derselben verlieren.

Von den beiden Seitennerven ist der eine (*nV*) stark der hinteren Fläche des Ganglions genähert, den anderen *nV'* finden wir zwischen den beiden Augen; er verlässt das Ganglion an dem lateral-ventralen Rande und zieht gegen die Bauchfläche des Thieres, während der Nervus *V* ein reiner Seitennerv ist.

In den dorsalen und vorderen lateralen Nerven war mir die große Zahl der schon früher erwähnten dicken Fasern auffallend; dieselben erreichten einen Durchmesser von ca. 0,73 μ, eine ganz ansehnliche Dicke für Nerven, deren Gesammtdurchmesser ca. 6 μ beträgt.

Das Gehirn dieser Species, sowie das von Cyl. Klostermannii ist von einer Kapsel umhüllt, deren Bau im allgemeinen Theile genauer geschildert wurde.

Bezüglich der Struktur der Augen, der Wimperrinne und Tastkörperchen kann ich ebenfalls auf den allgemeinen Theil verweisen und füge an dieser Stelle nur die Größenverhältnisse der zwei Augenpaare bei.

Die Größendifferenzen bei den zwei untersuchten Exemplaren waren sehr erhebliche; es ergaben sich für Exemplar:

I. vorderes Augenpaar:	Länge 18,25 μ,	Breite 22,5 μ,	Höhe 21,9 μ;
hinteres Augenpaar:	» 21,9 μ,	» 30 μ,	» 32,85 μ.
II. vorderes Augenpaar:	» 25 μ,	» 21,9 μ,	» 26,28 μ;
hinteres Augenpaar:	» 30 μ,	» 25,5 μ,	» 40 μ.

Die Lage des Hodens kann auch bei dieser Species, wie bei Cyl. Klostermanii eine dorsale genannt werden. Seine Hauptmasse finden wir vor und oberhalb des Gehirns, oberhalb und seitlich vom Darme, welcher in seinem Anfangstheile sattelartig vom Hoden bedeckt wird.

Lage und Form der Keimdotterstöcke wurde im allgemeinen Theile erwähnt.

Die Keime erreichen einen Diameter von 43,8—48,9 μ, ihre Kerne 20,44—25,55 μ. Der Durchmesser des Kernkörperchens schwankt zwischen 5,11 und 5,84 μ.

Das männliche Copulationsorgan stimmt in seinem Bau mit dem von Cyl. Klostermannii im Wesentlichen überein, wie die Fig. 6 auf Taf. XVIII und Fig. 6 auf Taf. XII lehren; aus diesen Abbildungen ergeben sich auch auf den ersten Blick die Unterschiede.

Die gemeinsame Mund-Genitalöffnung, welche denselben Muskelapparat besitzt, wie die von Cyl. Klostermannii, führt in einen engen Raum von ca. 95 μ Länge, in welchen sich über einander Schlundtasche und Atrium genitale öffnen; das letztere ist auch hier etwas seitlich verschoben.

Das anfänglich enge Atrium erweitert sich allmählich nach hinten und bildet ungefähr in einer Entfernung von 190 μ von seiner Mündung in den gemeinsamen Raum mit der Schlundtasche eine kleine Papille (*Pa* Fig. 6, Taf. XVIII), auf welcher die Keimdotterstöcke in das Atrium münden.

Es setzt sich dann noch ein kurzes Stück nach hinten fort, und es kommt zur Bildung einer in ihrem oberen Theile ungemein kurzen Ringfalte (*Pea*), welche sich nach innen und hinten umschlägt und auf diese Weise ein Rohr (*Pei'*) bildet, welches sich trichterartig erweitert.

Aus Fig. 6 erkennen wir, dass sich die Wandung dieses Rohres einfaltet, dass aber die Einfaltungsstelle auf der dorsalen Seite weiter rückwärts gelegen ist als auf der ventralen, und dass die so gebildete Falte *d*, in ihrem oberen Theile wesentlich länger ist als im unteren. Diese Falte schlägt sich nach hinten ein und das derart zu Stande gekommene neue Rohr (*Pei*) ist eine Fortsetzung des Trichters (*Pei'*). Das Rohr (*Pei*) erweitert sich zu einer Blase (*Pev*), in welche es papillenartig vorspringt, wodurch natürlich auch eine Einstülpung der Blasenwand (*Pev*) selbst verursacht wird. An den blasigen Abschnitt (*Pev*) des Penis schließt sich die Vesicula seminalis (*Vs*) an.

Diese Faltung, wie wir sie hier gesehen haben, ist nun in so fern ganz interessant, als sie eine Illustration bietet, wie es zur Bildung der sogenannten Penisscheiden kommt.

Wäre das Diaphragma *d* auf der Ventralseite eben so stark ausge-

bildet wie auf der dorsalen, so würde man nach dem bisherigen Begriffe von Penisscheide *Pei'* als solche bezeichnen müssen, während es bei dem vorliegenden Grade der Ausbildung mehr in das Belieben des Einzelnen gestellt ist, diesen Theil als Penisscheide zu bezeichnen oder nicht.

Das Atrium genitale wird von einem flachen Epithel ausgekleidet, dessen einzelne Zellen nicht mehr kenntlich sind. Die Höhe dieser Epithelschicht variirt zwischen 2,19 und 7,3 μ, sie enthält spärlich kleine, runde, ovale Kerne. Auf sie folgt nach außen eine Basalmembran, auf diese Ring- und alsdann Längsmuskeln.

Die Anordnung der Ring- und Längsmuskeln in den mit *Pea*, *Pei* und *Pei'* bezeichneten Theilen des Penis ist aus Fig. 6 deutlich ersichtlich; das Epithel derselben ist sehr flach und enthält keine Kerne mehr.

In dem blasigen Abschnitte (*Pev*) ist die Muskulatur von größerer Mächtigkeit; das kernhaltige Epithel erreicht in ihm eine Höhe von ca. 18,25 μ und wird erfüllt von kleinen Körnchen, welche sich im hinteren Theile desselben wesentlich stärker färben als im vorderen. Kurz vor seiner hinteren Öffnung, durch welche er mit der Samenblase kommunicirt, münden in ihn, in der in Fig. 6 veranschaulichten Weise, gewaltige Drüsenmassen. Das Sekret dieser Drüsen besteht aus eben solchen Körnchen, wie sie die Epithelzellen von *Pev* erfüllen. Wir dürfen die Körnchen in dem Epithel demnach als Drüsensekret betrachten.

Diese Drüsenzellen (*pevdr*) umhüllen den vorderen Theil der Samenblase; sie sind von rundlicher oder birnförmiger Gestalt, 14,6—29,2 μ lang, 7,3—21,9 μ breit. Das Plasma selbst ist feinkörnig und wenig färbbar. Die runden oder auch ovalen Kerne besitzen einen durchschnittlichen Durchmesser von 4,38—5,11 μ; das stets vorhandene, sehr große Kernkörperchen tingirt sich äußerst intensiv, sein Durchmesser variirt zwischen 2,19 und 3,65 μ.

Der Penis hat mit Ausnahme der Samenblase, also zwischen *peo* und *vsb* eine Gesammtlänge von 90 μ, seine größte Höhe beläuft sich auf 58 μ; er erreicht dieselbe in der Blase (*Pev*).

Die Wandung der Samenblase setzt sich zusammen aus Längsmuskeln (außen), Ringmuskeln (innen), einer Basalmembran und einem Epithel, das, im Allgemeinen flach, im vorderen Abschnitt eine Höhe von 10,95 μ besitzt und die einzelnen Zellen gut erkennen lässt; die Breite derselben beträgt ca. 6,57 μ. Die kleinen basal liegenden Kerne haben Diameter von ca. 3,65 μ. In diese Vesicula seminalis, welche nur Spermatozoen nie ein Sekret (Kornsekret) enthält, münden von oben, mit einem gemeinsamen Endstücke die beiden, in ihrem Endabschnitte zu falschen Samenblasen erweiterten Vasa deferentia.

Im nicht erweiterten, vorderen Abschnitt haben sie einen Durch-

messer von 3,65—4,38 μ. Ihre Wandung lässt eine Zusammensetzung aus Längs- und Ringmuskeln und einem flachen, lange, nach hinten gerichtete Cilien tragenden Epithele erkennen.

Zwischen *Pea* und *Pei'* sehen wir auf der ventralen Seite schräg gestellte Muskeln ausgespannt; auf der dorsalen Seite inseriren sich dieselben dicht hinter der Umschlagstelle des Atriums und an weiter nach hinten gelegenen Theilen des Rohres (*Pei'*). In der Umgebung der Penisöffnung (*peo*) münden aus kleine Drüsen, welche wir oberhalb, unterhalb und seitlich vom Copulationsorgane wahrnehmen, (Fig. 6 *pedr*). Auf der Bauchseite erstrecken sie sich etwas weiter rückwärts als auf der dorsalen. Ihre Länge beträgt 9,4—14,6 μ, die Breite 4,38—7,3 μ.

Die Keimdotterstöcke werden in ihrem Endtheile von mächtigen Drüsenmassen, den Schalendrüsen, umgeben, deren Ausführgänge auf der Papille (*Pa*) sich in das Atrium öffnen. Nach Form und Farbe des Sekretes sind zwei Arten von Drüsen zu unterscheiden. Das Sekret der der Papille zunächst liegenden (*atdr*) ist feinkörnig und färbt sich mit Pikrokarmin gelblich, dasjenige der übrigen Drüsen, und diese bilden die Hauptmasse, ist grobkörniger und färbt sich roth.

Die Längendurchmesser der Drüsen schwanken zwischen 18,25 und 19,2 μ, die der Breite zwischen 7,3 und 14,6 μ.

Die Bursa seminalis erfüllt, wie bei Cylindr. Klostermannii, zum größten Theil den hinteren Theil des Körpers. Sie erreichte an meinen Exemplaren eine Länge von ca. 100 μ, eine Breite von 146 μ, eine Höhe von 130 μ.

In Fig. 7 habe ich einen Schnitt durch den vorderen Theil der Bursa seminalis abgebildet. Wir sehen dieselbe (*Bsu*) in Verbindung mit einer kleineren Blase (*Bc*), welche erfüllt ist von einer sehr feinkörnigen nur wenig färbbaren Substanz (*sk*). Die gleiche Substanz (*sk*) findet sich auch in den anstoßenden Theilen der Bursa. An der Verbindungsstelle der Bursa und der Blase (*Bc*) liegt ein Gebilde von Gestalt eines kurzen, breiten Rohres (21,9 μ lang, 25,5 μ breit) *m*, welches sehr dicke Wandungen besitzt und dessen Lumen sanduhrförmig gestaltet ist. In der Mitte ist es ungemein eng. Seitlich von der Bursa nehmen wir das Keimlager (*Keil*) wahr. Zwischen diesem und der Blase (*Bc*) liegt ein Haufen von Zellen (*drz*), von denen einzelne mir den Eindruck von Drüsenzellen machten, andere aber, und zwar die dem Keimlager zunächst liegenden, den Eindruck junger Keime. Diese Zellen bilden nun an einigen Schnitten einen soliden Zellstrang, der sich bis gegen *Bc* hinzieht. Eine Kommunikation der Blase mit der Umgebung, resp. dem Keimlager, habe ich bis jetzt nicht konstatirt, es wäre aber immerhin

möglich, dass eine solche erst später eintritt, zu einer Zeit, wo eine größere Anzahl der Keime befruchtungsfähig ist.

Die äußere Bursamündung liegt hier ebenfalls nicht auf der Bauchfläche, sondern auf der Dorsalseite; wenigstens bemerkte ich hier einen engen kleinen Kanal, welcher die Körperdecke in schräger Richtung durchsetzte.

Die von mir gegebene Darstellung des Copulationsorgans stimmt ganz wohl mit der von v. Graff und Jensen überein. »Die kugelige Samenblase . . . . besteht nach v. Graff aus zwei hinter einander liegenden Kammern, der größeren . . . . und das eigentliche Spermabehältnis darstellenden *vs*, und einer kleineren vorderen Kammer *pe* . . . . Aus dieser vorderen Kammer führt ein enger Kanal in das napfförmige kleine Copulationsorgan *ps* (»pars efferens« Jensen). Der Unterschied der Auffassung v. Graff's und mir beruht darin, dass v. Graff die Blase *Pev* zur Samenblase rechnet, während ich sie als Theil des Penis betrachte. Die von v. Graff zwischen Penis und Pharynx angenommene Geschlechtsöffnung ist, wie wir gesehen haben, nicht vorhanden.

Jensen vermuthete bereits eine Verbindung des »Receptaculum seminis« mit den Keimlagern und will von demselben ein einzelnes Spermatozoon in der Richtung gegen die Keimstöcke haben austreten sehen. Mir ist eine solche Verbindung zwischen Bursa und Keimlager wie gesagt ebenfalls äußerst wahrscheinlich.

3. Systematischer Theil.

In Folge der eingehenden Untersuchung der Plagiostomida, welche mir zur Disposition standen, haben sich einige Veränderungen in den durch v. Graff aufgestellten Diagnosen nothwendig gemacht.

v. Graff theilt bekanntlich die Rhabdocoelida in drei große Gruppen, in die Acoela, Rhabdocoela und Alloiocoela.

Die von v. Graff für diese letzteren aufgestellte Charakteristik bedarf nur weniger Abänderungen, welche bedingt sind durch die nicht scharfe Sonderung des Darmes und Parenchymgewebes bei Plagiostoma bimaculatum:

Darmrohr und Parenchymgewebe meist scharf gesondert, ohne Leibeshöhle im ausgebildeten Zustande. Mit Nerven- und Exkretionssystem. Geschlechtsorgane hermaphroditisch mit folliculären Hoden und paarigen, als Ovarien, Keimdotterstöcken oder getrennten Keim- und Dotterstöcken ausgebildeten weiblichen Drüsen. Die

beiden Dotterstöcke sind unregelmäßig lappig, selten theilweise verzweigt. Die Geschlechtsdrüsen entbehren zumeist einer besonderen Tunica propria und sind in Lücken des Körperparenchyms eingelegt. Der Penis wird gebildet durch Faltungen der Atriumwand und entbehrt auffallender chitinöser Copulationsorgane. Der Pharynx ist ein Pharynx variabilis oder plicatus; der Darm ein meist unregelmäßig ausgebuchteter Sack.

Die Alloiocoela zerfallen in zwei große Familien:

I. die Plagiostomida v. Graff und
II. die Monotida v. Graff,

von denen die Plagiostomida wiederum in vier Subfamilien durch v. Graff getheilt worden sind:

Subfamilia I: Acmostomina v. Graff.
» II: Plagiostomina v. Graff.
» III: Allostomina v. Graff.
» IV: Cylindrostomina v. Graff.

Da von diesen Subfamilien Vertreter der Acmostomina und Allostomina noch nicht eingehend genug untersucht worden sind, bleiben diese vier Subfamilien vor der Hand bestehen, obwohl sehr wahrscheinlich eine Änderung späterhin wird eintreten müssen.

Für die Plagiostomida ergiebt sich folgende Diagnose:

Alloiocoela mit einem Pharynx variabilis, ausgenommen Pl. bimaculatum, welches einen Pharynx plicatus besitzt. Die Größe des nach hinten oder vorn gerichteten Pharynx ist eine sehr variabele. Die Zahl der Geschlechtsöffnungen beträgt ein oder zwei; Mund und Geschlechtsöffnung können zu einem gemeinsamen Porus vereinigt sein. Otolithen fehlen stets.

Die Charakteristik der Plagiostomina bleibt im Wesentlichen unverändert. Es sind Plagiostomida mit einer ventralen, nahe dem Hinterende angebrachten Geschlechtsöffnung, mit zwei mehr oder weniger scharf umgrenzten Keim- und zwei davon getrennten Dotterstöcken. Der wohlentwickelte Pharynx liegt stets in der ersten Körperhälfte, eben so die Mundöffnung und ist nach vorn gerichtet. Er ist mit Ausnahme von Pl. bimaculatum ein Pharynx variabilis.

Die beiden Genera Plagiostoma O. Schm. und Vorticeros O. Schm. unterscheiden sich im Wesentlichen nur durch den Besitz von Tentakeln, welche Vorticeros zukommen, Plagiostoma fehlen.

Abgesehen von Plagiostoma Lemani, Pl. maculatum und

Pl. bimaculatum ist der Pharynx klein oder nur mäßig groß und, Pl. Lemani ausgenommen, sehr drüsenreich. Er liegt fast stets hinter dem Gehirne, vor demselben nur bei Pl. dioicum und nach v. Graff bei Pl. ochroleucum, Pl. rufodorsatum und Pl. philippinense. Die Mundöffnung kann auch bei den Formen, bei welchen der Pharynx hinter dem Gehirne liegt, vor resp. unter dasselbe zu liegen kommen, z. B. Pl. Lemani.

Der im Allgemeinen einfach sackförmige Darm zeigt nur kurze stumpfe Divertikel bei Vorticeros und dem unsicheren Pl. planum Sill., bei welchem regelmäßige, paarige, konstante Divertikel ausgebildet sind.

Das Nervensystem ist wohl entwickelt, eben so die Sehorgane, von denen mit Ausnahme von Pl. sagitta stets zwei vorhanden sind. Eine Wimperrinne, welche jedoch nur auf die Bauchfläche und den Beginn der Seitentheile beschränkt ist, findet sich bei sehr vielen Species, sie fehlt Pl. dioicum, siphonophorum, bimaculatum und Lemani.

Die Keimstöcke sind außer bei Pl. dioicum und Pl. bimaculatum gut und scharf umgrenzt; sie und die lappigen und wohlentwickelten Dotterstöcke, fraglich für Pl. dioicum, stehen durch einen Gang mit dem Atrium genitale in Verbindung, welcher sich innerhalb der weiblichen Drüsen verzweigt und auf der hinteren Seite, in geringer Entfernung vom Porus genitalis, in den Vorhof einmündet.

Die Hoden haben einen folliculären Bau und liegen zumeist fast ganz in der hinteren Körperhälfte (Pl. siphonophorum, maculatum, bimaculatum, sulphureum, Lemani, dioicum); fast bis zum Pharynx erstrecken sie sich bei Pl. Girardi und Vorticeros auriculatum, erreichen andererseits aber auch hier fast die Samenblase. Ihre Lage ist eine seitliche, stets jedoch mehr eine ventrale als dorsale.

Der Penis ragt in das Atrium, entbehrt augenfälliger Chitintheile und besitzt meistens im Ruhezustande ein oder zwei hintere Penisscheiden, die den frei in das Atrium ragenden Theil des Penis umhüllen. Nur Plagiostoma Lemani und wohl auch Pl. dioicum entbehren der unteren (hinteren) Penisscheiden; dafür ist bei Pl. Lemani eine obere, die also den nicht freien Theil des Penis umschließt, vorhanden.

Um eine nur einigermaßen gut begründete Verwandtschaftstabelle der einzelnen Arten aufstellen zu können, sind zu wenige derselben genau genug bekannt, ich begnüge mich, eine Übersicht der von mir untersuchten Species und ihrer wichtigsten Merkmale zu geben.

I. Genus Plagiostoma.

Plagiostomina ohne Tentakel am Vorderende.

A. Mit Wimperfurche.

a. Centralfaden der Spermatozoen gerade, nicht gedreht.

Pl. Girardi. Farblos.

Zwei Varietäten Pl. Girardi maj. 2—3 mm lang.

» » min. 1—1½ mm. lang.

b. Centralfaden der Spermatozoen gedreht.

1) Pl. sulphureum. Gleichmäßig gelb pigmentirt, das Pigment liegt innerhalb des Epithels.

2) Pl. maculatum. Kopftheil schwarz reticulär pigmentirt, das mittlere Körperdrittel braunroth gefärbt durch im Darm liegende algenähnliche Gebilde.

c. Spermatozoen aberrant gebaut.

Pl. reticulatum. Ein bis drei Flecke reticulär angeordneten rothen oder schwarzen Pigmentes. Der eine Pigmentfleck nimmt einen großen Theil des Kopfes ein, der zweite oder dritte hat die Form eines \/ oder ▽ und liegt im zweiten und letzten Drittel des Körpers.

B. Ohne Wimperfurche.

a. Centralfaden der Spermatozoen nicht spiralig gewunden, gerade.

1) Pl. dioicum. Kopf, Seitenränder und hinterste Spitze des Körpers frei vom Pigmente. Der übrige Theil sepiabraun, die Augen kirschroth gefärbt.

2) Pl. bimaculatum. Das Pigment bildet zwei halbmondförmige, ziegelrothe Flecken am Rücken. Diese Färbung wird wahrscheinlich bedingt durch algenähnliche Gebilde im Darme.

3) Pl. Lemani. Reticuläres, schwarzbraunes Pigment auf der Rückenfläche. Pharynx enorm entwickelt. Süßwasserbewohner.

b) Spermatozoen aberrant gebaut.

Pl. siphonophorum. Besitzt einen mehr oder weniger T-förmigen, kirschrothen Pigmentfleck, welcher Kopf, Schwanz und Seitentheile freilässt.

II. Genus Vorticeros.

Plagiostomina mit zwei Tentakeln vorn am Kopftheile des Thieres.

Centralfaden der Spermatozoen nicht gedreht, gerade.

Vorticeros auriculatum. Das ganze Thier bis auf schmale, seitliche Ränder reticulär kirsch-karmoisinroth pigmentirt. Darm mit kleinen, nicht ganz regelmäßigen Ausbuchtungen versehen.

III. Subfamilia. Allostomina.

v. Graff's Diagnose lautet:

»Plagiostomida mit einer ventralen, nahe dem Hinterrande angebrachten Geschlechtsöffnung, zwei Keimstöcken und zwei davon getrennten, langgestreckten Dotterstöcken; der wohlentwickelte Pharynx ist in der zweiten Körperhälfte gelegen und mit seiner Mündung nach hinten gerichtet.«

Diese Diagnose wird voraussichtlich wesentlich umgestaltet werden müssen, doch ist mein Material über diese Gruppe zu spärlich, als dass ich es jetzt schon thun könnte.

Diese Subfamilie umschließt zwei Genera.

I. Genus: Allostoma P. J. van Beneden.

Allostomina mit einer von längeren Cilien besetzten Ringfurche in der Höhe des Gehirns.

II. Genus Enterostoma Clap.

Allostomina mit gleichmäßig bewimpertem Körper und ohne Wimperringfurche.

Zunächst muss aus diesem sehr schlecht bekannten Genus Enterostoma striatum v. Graff gestrichen werden, da diese Form 1) eine Wimperringfurche, 2) Keim-Dotterstöcke und 3) eine gemeinsame Mund-Geschlechtsöffnung besitzt.

Weiterhin muss ich bemerken, dass ich bei einer neuen von Herrn Professor v. Graff bei Lesina aufgefundenen und noch nicht beschriebenen Enterostoma-Species allerdings getrennte Keim- und Dotterstöcke gefunden habe, die Geschlechtsöffnung aber auch hier mit der Mundöffnung kombinirt zu sein schien. Sollte sich dies bestätigen, so würde das Genus Enterostoma aus der Subfamilie Allostomina entfernt und am besten zu einer Subfamilie erhoben werden müssen, welche zwischen die Allostomina und Cylindrostomina einzuschieben wäre.

IV. Subfamilia: Cylindrostomina v. Graff.

Die Diagnose v. Graff's für diese Subfamilie ist nach den von mir bei den beiden Species Cyl. quadrioculatum und Klostermannii beobachteten Thatsachen wesentlich zu ändern.

Sie würde jetzt lauten: Plagiostomida mit Wimperringfurche, ventral gelegener, kombinirter Mund-Geschlechtsöffnung, Keim-Dotterstöcken und Bursa seminalis, welche mit den Keimlagern in Verbindung steht.

Diese Subfamilie enthält zwei Genera:

I. Genus Cylindrostoma.

Das Genus Cylindrostoma umfasst die Cylindrostomina mit cylindrischem, nach vorn gerichteten Pharynx. Dieselbe Richtung hat der kleine Penis; das Atrium genitale verläuft unterhalb der Schlundtasche, beide besitzen einen kurzen gemeinsamen Raum und eine gemeinsame Öffnung nach außen, nahe dem vorderen Körperende. Der Kopftheil (Kerntheil) der Samenfäden liegt nicht innerhalb des Plasmatheiles, sondern läuft in Form einer Spirale um denselben.

Die Keimlager der Keimdotterstöcke sind nicht mit einander verschmolzen.

Die Bursa seminalis öffnet sich durch einen dorsal gelegenen Porus nach außen.

1) Cylindrostoma quadrioculatum Jens. Farblos, Schlundtasche sehr lang.

2) Cylindrostoma Klostermannii Jens. Gelbgefärbt durch kleine, im Epithel liegende Körnchen; außerdem enthält das Epithel weiße, unregelmäßige Tüpfelchen. Schlundtasche kurz.

II. Genus Monoophorum nov. gen.

Cylindrostomina mit gemeinsamer, dem hinteren Körperende genäherter Mund-Geschlechtsöffnung. Der Pharynx ist nach hinten, der Penis nach vorn gerichtet. Die Bursa seminalis kommunicirt mit dem Atrium genitale. Die Keimlager der beiden Keimdotterstöcke sind in der Medianebene auf der Dorsalseite verschmolzen.

Monoophorum striatum mihi. Die fadenförmigen, im oberen Theile etwas verdickten Spermatozoen besitzen einen geraden Centralfaden. Reticuläres, karminrothes Pigment.

Die beiden Genera Cylindrostoma und Monoophorum besitzen noch einige gemeinsame Charaktere, die ich aber desshalb nicht in die Diagnose der Subfamilie aufgenommen habe, weil dieselben mir vor der Hand nicht von großer Wichtigkeit zu sein schienen, nämlich die Lage der Hoden und die Vierzahl der Augen.

Die Hoden nehmen hier hauptsächlich den vorderen Abschnitt des Körpers und eine dorsale Lagerung ein im Gegensatz zu den Plagiostomina, wo sie mehr ventral liegen und der hinteren Körperhälfte angehören. In Folge dessen sind bei den Cylindrostomina sehr

wohl entwickelte und lange Vasa deferentia vorhanden, die den Plagiostomina fehlen.

Enterostoma scheint diese genannten Charaktere mit den Cylindrostominen gemeinsam zu haben, überhaupt ähneln sich Enterostoma und Monoophorum ungemein. Legt man weniger Gewicht darauf, ob die weiblichen Organe aus Keimdotterstöcken oder Keim- und Dotterstöcken bestehen, so würde es am richtigsten sein Enterostoma mit in die Subfamilie Cylindrostomina aufzunehmen.

Dass ich die von mir nicht untersuchten Species nicht berücksichtigt habe, ist sehr erklärlich, da die meisten, oder wohl alle, noch nicht mit der Schnittmethode behandelt worden sind, und die Beziehungen des Mundes zur Geschlechtsöffnung z. B. erst durch diese Methode ermittelt werden können.

Ehe ich weiterhin die so äußerst wichtigen Formen Acmostoma und Allostoma nicht aus eigener Anschauung kennen gelernt habe, will ich mich eines Urtheiles über die Verwandtschaft der einzelnen Familien enthalten.

Ich möchte nur erwähnen, dass ich vermuthe, dass nicht das Genus Plagiostoma sondern das Genus Cylindrostoma dem Genus Acmostoma am nächsten steht, und dass das Genus Vorticeros das von der ursprünglichen Stammform am weitesten entfernte ist.

Graz, im August 1890.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der für alle Figuren gültigen Buchstaben:

achr, achromatische Substanz des Kernes;
Al, algenähnliche Körper;
aep, Epithel des Atrium genitale;
alm, äußere Längsmuskeln;
arm, äußere Ringmuskeln;
Atg, Atrium genitale;
Au, Auge;
bs, Basalmembran;
bs', *bs''*, *bs'''*, Schichten der Basalmembran;
Bsu, Bursa seminalis;
chr, Chromatingerüst der Kerne;
cl, Cilien;
cu, Cuticula;
cy, Cytophor;
cy', *cy''*, Theile des Cytophors;
D, Darm;
D, *D'*, *D''*, verschiedene Partien des Darmes;
dbs, Ausführungsgang der Bursa seminalis;
Ddr, Darmdrüsen;
ddr, dorsale Hautdrüsen;
Dep, *Dep'*, Darmepithel;
Dn, Darmkerne;
dr, *dr'*, *dr''*, Drüsen;
dra, Drüsenausführgänge;
dre, Dotterelemente;
drk, Körnchen innerhalb der Keime;
Dst, Dotterstock;

dstz, Dotterstockzellen;
drz, Drüsenzelle;
ep, Epithel;
epn, Epithelkern;
exc, Exkretionskapillare;
exd, Exkretionskanal;
Gl, Gehirnganglion;
glz, Ganglienzelle;
glzk, Ganglienzellenkern;
hyp, hyp', Zwischenplasma, Hyaloplasma;
hypl, Saftplasma, Hyaloplasma;
iep, inneres Pharyngealepithel;
ilm, innere Längsmuskeln;
irm, innere Ringmuskeln;
Kdst, Keimdotterstock;
Kei, *Kei'*, Keim;
Keil, Keimlager;
Kpdr, *Kpdr'*, Drüsen im Kopfabschnitte;
Kpdra, *Kpdra'*, Ausführgänge derselben;
Kr, Körnchen im Epithel;
Ks, Kornsekret;
Kst, Keimstock;
Ksdr, Kornsekretdrüsen;
lm, *lm'*, Längsmuskeln;
lz, Linsenzellen des Auges;
m, Mundstück der Bursa seminalis;
mm, *mm'*, *mm''*, *mm*, *mmr*, Muskelzüge in einzelnen Organen;
mz, Parenchymzellen;
n, Nucleus;
nI, *nII* etc., Nerv I, II etc.;
nacr, *nacr'*, *nacr''*, achromatische Substanz innerhalb des Kernes der Spermaentwicklungszellen und Kopfstück der Spermatozoen;
nacrk, Kegel achromatischer Substanz an Spermatiden;
ncr, chromatische Substanz im Kerne der Spermabildungszellen; chromatischer Theil des Centralfadens der Samenfäden:
nek, Tastkörperchen;
nf, Nervenfortsätze von Ganglienzellen;
nf, Nervenfaserschicht im Auge von Monoophorum;
nl, Nucleolus;
O, Mund;
Oe, Ösophagus;
oep, Ösophagusepithel;
Opg, Mund-Geschlechtsöffnung;
ovd, Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsdrüsen;
ovdep, Epithel desselben;
ovddr, Drüsen, welche in diesen Gang einmünden;
Pe, Penis;
Pea, äußeres Penisrohr;
Pei, inneres Penisrohr;
pep, Epithel im Penisrohr;
Pg, Porus genitalis;
Ph, Pharynx;
phdr, *phdr'*, Pharyngealdrüsen;
Phl, Pharyngealtasche;
Phn, Pharynxnerv;
Pht, Pharyngealtasche;
Pi, Pigment;
pib, Pigmentbecher der Augen;
pibs, Scheidewand desselben;
pl, Plasmaleib einer Zelle;
pll, protoplasmatische Masse innerhalb eines Keimlagers;
plf, Plasmaausläufer der Ganglienzellen;
plf, *plf'*, Plasmafortsätze von Darmzellen und Plasmafortsätze der Wimpertrichterzellen;
pli, *pls*, *pls'*, *pls''*, einzelne Partien des Plasmaleibes der Zellen;
Prch, *prch*, Parenchymgewebe;
prchn, Parenchymkerne;
Ps, *Ps'*, *Ps''*, Penisscheiden;
Psa (*Ps'a*), äußeres Rohr d. Penisscheiden;
Psb, Punktsubstanzballen im Gehirnganglion;
Psi (*Ps'i*, *Ps''i*), inneres Rohr der Penisscheiden;
Psv, blasig erweiterter Theil der Penisscheiden;
r, *r'*, Verbindungsrohr des Keimlagers mit der Bursa seminalis;
rdm, *rdm'*, *rdm''*, Radiärmuskeln;
rglz, Retinaganglienzellen des Auges;
rk, Retinakolben im Auge;
rkst, Stäbchenschicht der Retina;
rkn, Faserballen des Retinakolbens;
rnf, Nervenfasern zwischen den Retinakolben;
rp, Retinakolben;
rpst, Stäbchenschicht der Retina;

Rsch, Rindenschicht des Gehirnganglions;
sk, sk', Drüsensekret;
spcy, Spermatocyte;
spd, Spermatide;
spk, Nervenendigungen der Wimperrinne;
spl, Gerüstsubstanz, Spongioplasma;
spp,sppl, Gerüstsubstanz, Spongioplasma;
spt, Spermatogonie;
st, Stäbchen;
stk, Stäbchenkörper;
tcl, Tasthaar;
Te, Hoden;
Tef, Hodenfollikel;
Ten, Tentakel;
tsk, Tastkörperchen;
v, Vacuolen (des Darmes);
Vs, Vesicula seminalis;
vs'ep, Epithel eines Theiles der Vesicula seminalis;
Vsg, kornsekrethaltiger Theil der Samenblase;
wp, Wimperrinne;
wpgl, Wimperrinnenganglion;
wprfl, Wimperflamme;
wprt, Wimpertrichter;
wr, wasserklare Räume;
zs, Zwischensubstanz im Auge;
zw, Zwischensubstanz im Parenchymgewebe.

Tafel XII.

Fig. 1. Plagiostoma siphonophorum.

Fig. 2. Cylindrostoma Klostermannii.

Fig. 3. Längsschnitt durch Plagiostoma Girardi.

Fig. 4. Längsschnitt durch Vorticeros auriculatum.

Fig. 5. Längsschnitt durch Monoophorum striatum.

Fig. 6. Längsschnitt durch Cylindrostoma quadrioculatum.

Fig. 7. Theil des Epithels von Monoophorum striatum. *pc*, Verbindungskanal von *wr* mit dem Parenchym; *x*, Gebilde von unbekannter Bedeutung (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 8. Theil des Epithels von Monoophorum striatum.

Fig. 9. Ein Stück Epithel von Plagiostoma sulphureum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 10. Ein Stück Epithel von Vorticeros auriculatum. Macerationspräparat, Osmiumessigsäure, Pikrokarmin.

Fig. 11. Zwei Plasmasäulchen von Vorticeros auriculatum nach einem Präparate, behandelt wie in Fig. 10.

Fig. 12*a*. Epithelstück von Monoophorum striatum. Macerationspräparat wie Fig. 10.

Fig. 12*b*. Frisches Epithel von demselben.

Fig. 13. Lebendes Epithel von Plagiostoma Girardi. Behandelt mit Ehrlich'schem Methylenblau. *tk* und *tk'*, Nervenendkörper (?).

Fig. 14. Parenchymgewebe von Plagiostoma Girardi (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 15. Dasselbe.

Fig. 16. Parenchymatöses Gewebe von Plagiostoma Girardi (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 17. Parenchymgewebe von Plagiostoma Lemani.

Fig. 18. Parenchymgewebe von Plagiostoma bimaculatum.

Fig. 19. Parenchym von Plagiostoma bimaculatum. *xl*, Lakunen, erfüllt von der stark färbbaren Substanz von unbekannter Bedeutung (Lymphräume?). Sublimatessigsäure, Alaunkarmin.

Fig. 20. Parenchym von Plagiostoma maculatum (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 21. Parenchym von Planaria gonocephala (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 22. Hautdrüsen von Vorticeros auriculatum. *x*, ungeformtes Plasma zwischen den Drüsenzellen.

Tafel XIII.

Fig. 1. Kopfdrüsen von Plagiostoma Girardi.

Fig. 2 *a*, *b*, *c*. Kopfdrüsen in verschiedenen Stadien der Sekretbildung. *a*, ruhende, *b*, thätige, *c*, mit Sekret erfüllte Drüsenzelle (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin.

Fig. 3. Längsschnitt durch den Kopftheil von Monoophorum striatum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 4 u. 5. Längsschnitte durch den Kopftheil von Vorticeros auriculatum. *x*, *x'*, *x''*, Plasma zwischen den Drüsenzellen, welches wahrscheinlich in Drüsenzellen zerfällt. *a*, Mündungsfeld der Kopfdrüsen (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 6. Längsschnitt durch den Kopftheil von Plagiostoma sulphureum. *a*, Mündungsfeld der Kopfdrüsen (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 7. Querschnitt durch das Vorderende von Plagiostoma reticulatum. *x*, wie oben Fig. 4 und 5.

Fig. 8. Längsschnitt durch das Vorderende von Plagiostoma reticulatum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 9. Längsschnitt durch den Kopftheil von Plagiostoma maculatum (Sublimatessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 10. Längsschnitt durch das Vorderende von Plagiostoma Girardi. *x* und *a*, wie oben (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Tafel XIV.

Fig. 1. Querschnitt durch den Pharynx von Plagiostoma maculatum. *a*, *a'*, Mündungsfeld der Pharyngealdrüsen (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 2. Längsschnitt durch einen Theil des Vorderendes von Plagiostoma maculatum. *, Insertionsstelle der Pharyngealtasche (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 3. Längsschnitt durch den Pharynx von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 4. Theil eines Längsschnittes durch das mittlere Körperdrittel von Cylindrostoma Klostermannii (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 5. Querschnitt durch den Pharynx von Plagiostoma Girardi. *c*, Cuticula auf den modificirten Epithelzellen des Anfangstheiles des Darmes (Ösophagusabschnitt) (Sublimatessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 6. Querschnitt durch einen Theil der Pharynxwandung von Plagiostoma Lemani. *c*, Membran, welche zur Insertion der Radiärmuskeln dient.

Fig. 7. Längsschnitt durch den Pharynx von Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin). Pharynx zum Theil quer getroffen.

Fig. 8. Querschnitt durch den vorderen Theil von Plagiostoma bimaculatum im Beginn des Pharynx.

Fig. 9. Querschnitt durch den vorderen Theil desselben Thieres hinter der Mitte des Pharynx.

Fig. 10. Darmepithel von Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Tafel XV.

Fig. 1. Theil eines Schnittes durch den Hoden eines jüngeren Thieres von Plagiostoma Girardi (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 1*a*, *b*, *c* bis incl. 16 beziehen sich alle auf Plagiostoma Girardi.

Fig. 1*a*, *b*, *c*. Lebende, der Samenblase entnommene Spermatozoen.

Fig. 2. Spermatogonien (Sublimatessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 3. Spermatogonien (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 4. Spermatogonien (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin). Umwandlung des Kernnetzes in Schleifen.

Fig. 5. Spermatogonie in Vorbereitung zur Theilung (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 6. Spermatocyte von einer Spermatogemme mit zwei Zellen.

Fig. 7 und 8. Spermatocyten, hervorgegangen aus der Theilung von Fig. 6.

Fig. 9. Spermatocyten, hervorgegangen aus der Theilung von Fig. 7.

Fig. 10. Spermatogemme, deren einzelne Zellen entstanden sind durch die Theilung von Fig. 9.

Fig. 11, 12, 13. Theile von Spermatogemmen mit Spermatiden.

Fig. 14. Weiter entwickelte Spermatide.

Fig. 15. Fast reifes Spermatozoon.

Fig. 16. Reife Samenfäden, gruppirt um die Cytophore.

Fig. 5—16 wurden gezeichnet nach Sublimatessigsäure-Alaunkarmin-Präparaten, bei gleicher Vergrößerung excl. Fig. 16.

Fig. 17—22 beziehen sich auf Plagiostoma sulphureum.

Fig. 17. Gruppe von Spermatogonien, vereinigt durch eine centrale Plasmamasse *ucy* (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 18. Spermatogonie.

Fig. 19 u. 20. Spermatiden in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Fig. 21. Spermatozoon (Präparate zu Fig. 18—21 behandelt wie bei Fig. 17 angegeben).

Fig. 22. Schnitt durch einen Theil des Hodens von Plagiostoma Lemani.

Fig. 23—29 beziehen sich auf Plagiostoma maculatum.

Fig. 23. Spermatocyten.

Fig. 24. Weiter entwickelte Spermatocyten.

Fig. 25—27. Spermatiden, Entwicklungsreihe.

Fig. 28. Reifes Spermatozoon. (Fig. 23—28 nach Sublimatessigsäure-Pikrokarmin-Präparaten.)

Fig. 29. Lebendes, aus der Samenblase entnommenes Spermatozoon.

Fig. 30—33 beziehen sich auf Plagiostoma bimaculatum.

Fig. 30, 31. Spermatogonien.

Fig. 32. Spermatide.

Fig. 33. Spermatozoon.

Fig. 34—39 beziehen sich auf Plagiostoma siphonophorum.

Fig. 34. Eine Spermatogonie mit vier Kernen. Ein seltener Fall, wo die Theilung des Plasmas nicht mit derjenigen des Kernes Hand in Hand gegangen war.

Fig. 35—37. Spermatiden in verschiedenen Stadien der Entwicklung.

Fig. 38. Fast vollständig entwickelte Spermatide. (Fig. 34—38 nach Sublimatessigsäure, Alaunkarmin-Präparaten.)

Fig. 39. Spermatozoon aus der Samenblase, lebend.

Fig. 40—47 beziehen sich auf Plagiostoma reticulatum.

Fig. 40 *a—e*. Verschiedene Entwicklungsstadien nach dem Leben.

Fig. 41. Spermatogonie.

Fig. 42—46. Spermatiden.

Fig. 47. Kopf eines reifen Samenkörpers, der Samenblase entnommen. (Fig. 41—47 nach Sublimatessigsäure-Boraxkarmin-Präparaten.)

Fig. 48 *a*. Spermatozoon von Cylindrostoma Klostermannii.

Fig. 48 *b*. Längere Einwirkung von Wasser bedingte die in dieser Figur dargestellte Differenzirung des Kopfabschnittes.

Tafel XVI.

Fig. 1—3. Isolirte Spermatocyten von Vorticeros auriculatum. *nw*, Netzwerk einer nur wenig färbbaren Substanz neben dem Gerüstwerk der Chromatinsubstanz, die hier in Schleifen angeordnet ist (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 4—12 beziehen sich auf Monoophorum striatum.

Fig. 4. Junge Spermatogonie.

Fig. 5. Spermatogonien, welche der ersten Theilung entgegen geht. *nw* wie in Fig. 1—3.

Fig. 6—9. Spermatocyten des 2., 4., 8., 16. Stadiums.

Fig. 10 u. 11. Spermatiden. *xx*, dunkles, stark färbbares Körnchen innerhalb der achromatischen Substanz.

Fig. 12. Cytophor, umgeben von Spermatozoen. (Die Fig. 4—12 nach Sublimatessigsäure-Pikrokarmin-Präparaten.)

Fig. 13. Querschnitt durch Vorticeros auriculatum ungefähr in der Mitte des Körpers (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 14. Keim von Vorticeros auriculatum. Neben dem zarten Chromatingerüst *chr* sind noch einige gröbere Chromatinschleifen *chrs* vorhanden (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 15. Theil eines noch nicht reifen Keimes von Vorticeros auriculatum. *ps*, Fortsätze, welche sich von der Peripherie des Keimes in das umgebende Parenchymgewebe erstrecken (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 16. Längsschnittt durch den Keimstock von Plagiostoma Girardi (Sublimatessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 17 u. 18. Jüngere Keime von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 19. Kern eines reifen Keimes von Pl. Girardi.

Fig. 20 u. 21. Keim resp. Theil eines solchen von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 22. Schnitt durch Pl. maculatum im Beginne des hinteren Körperdrittels (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 23. Keim von Pl. bimaculatum. *o*, Körper von unbekannter Bedeutung innerhalb des Kernes.

Fig. 24. Theil eines Querschnittes durch die Körpermitte eines jungen Pl. sulphureum. Dotterstöcke nur in der Anlage vorhanden (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 25. Dasselbe durch ein ausgewachsenes, geschlechtsreifes Thier von Pl. sulphureum mit wohlentwickelten Dotterstöcken (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Tafel XVII.

Fig. 1. Theil eines Keimes von Monoophorum striatum.

Fig. 2—6. Keime in auf einander folgenden Stadien der Entwicklung von Monoophorum striatum.

Fig. 7 *a*, *b*. Dotterstockzellen von Monoophorum striatum (die Fig. 1—7 nach mit Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin behandelten Präparaten).

Fig. 8. Übergangsstelle des Keimlagers in den Dotter producirenden Theil des Keimstockes. Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 9. Querschnitt durch die Mitte des Keimlagers von Monoophorum striatum. *pll*, centrale Plasmamasse mit Kernen (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 10. Keim von Pl. Lemani. *, dunkles, glänzendes Körperchen in dem achromatischen Theile des Nucleolus.

Fig. 11. Theil eines Keimes von Pl. Lemani mit pseudopodienartigen in das Parenchym ragenden Fortsätzen *ps*.

Fig. 12 u. 13. Längsschnitte durch das Copulationsorgan von Pl. reticulatum. *bsr*, Ring oder Trichter, gebildet von der Basalmembran (Sublimatessigsäure, Boraxkarmin).

Fig. 14. Spitze des Penisrohres *Pea* von Pl. reticulatum. *st'*, Stäbchen.

Fig. 15 u. 16. Längsschnitte durch das Copulationsorgan von Pl. sulphureum

Fig. 17 u. 18. Querschnitte durch dasselbe. (Sämmtlich, Fig. 15—18, nach Sublimatessigsäure-Osmiumsäure-Osmiumkarmin-Präparaten.)

Fig. 19. Längsschnitt durch das Copulationsorgan und dessen Umgebung von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 20. Querschnitt durch das Copulationsorgan von Pl. dioicum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Tafel XVIII.

Fig. 1. Längsschnitt durch das hintere Körperende von Pl. maculatum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 2. Längsschnitt durch das Copulationsorgan von Pl. Lemani. *o*, hintere, *o'*, vordere Öffnung des inneren Penisrohres; *Prch**, modificirtes parenchymatöses Gewebe.

Fig. 3—5 beziehen sich auf Vorticeros auriculatum. Die Fig. 3 und 4 be gleicher Vergrößerung entworfen.

Fig. 3. Medianschnitt durch das Copulationsorgan. Kombinirt aus zwei Schnitten (Sublimatessigsäure, Boraxkarmin).

Fig. 4. Längsschnitt durch das Copulationsorgan. Penis befindet sich hier in sehr retrahirtem Zustande (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin). *Pesp*, Penisspitze (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 5. Theil eines Längsschnittes durch das Copulationsorgan.

Fig. 6. Medianschnitt durch Copulationsorgan und Samenblase von Cylindrostoma quadrioculatum. *atdr*, in das Atrium genitale mündende Drüsen; *pedr*, Drüsen, welche in den vorderen Theil des inneren Penisrohres; *pevdr*, solche,

welche in den blasig erweiterten Theil desselben münden (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 7. Querschnitt durch die Bursa seminalis von Cylindrostoma quadrioculatum. *Bc*, kleinere, vor der Bursa seminalis liegende, mit einem Drüsensekrete *sk* erfüllte Blase (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 8. Längsschnitt durch die Bursa seminalis von Cylindrostoma Klostermannii. *cal, cal'*, Theile eines gewundenen Kanales, welcher vermuthlich mit den Keimlagern in Kommunikation steht. *schdr*, Drüsen, welche in der Umgebung der Keimdotterstöcke nach außen in das Atrium münden (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Tafel XIX.

Fig. 1—4. beziehen sich auf Pl. bimaculatum.

Fig. 1. Medianschnitt (schematisirt und aus einer Reihe von Schnitten kombinirt) durch das Copulationsorgan.

Die Lage des Copulationsorgans im Körper des Thieres war eine derartige schräge. *B*, Bauch-, *D*, Dorsalseite.

Fig. 2. Querschnitt durch das Copulationsorgan. Der Schnitt würde in die Ebene *A—B* von Fig. 1 zu liegen kommen.

,, Umschlagsstelle der inneren Penisscheide in das äußere Penisrohr und Verbindungsstelle mit der muskulösen Blase *Pev*, *ca* Verbindungskanal derselben mit der Samenblase *Vs*.

Fig. 3. Theil eines Schnittes durch die Samenblase und die sie umgebenden Kornsekretdrüsen. In der Samenblase Kornsekret.

Fig. 4. Theil eines Querschnittes durch das Atrium genitale. *,**, Unterbrechungsstellen, Lücken der Basalmembran *bs*, welche von langen Cilien *clb* umstellt sind. *Kr* Körnchenmassen, welche durch diese Lücken aus dem Parenchym in das Atrium genitale gelangen.

Fig. 5. Theil eines Medianschnittes durch das Hinterende von Pl. siphonophorum (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 6. Theil eines Schnittes durch die Vesicula seminalis von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Alaunkarmin).

Fig. 7—11 beziehen sich auf Monoophorum striatum.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Ausführungswege der Geschlechtsdrüsen und den Begattungsapparat (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 8. Querschnitt (Kombination zweier Schnitte) durch das ♂ Copulationsorgan α, Penisrohr, β, Penisscheide (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 9. Querschnitt (Kombination zweier Schnitte) durch das ♂ Copulationsorgan. Dasselbe ist hier halb vorgestoßen und ragt in das Atrium genitale.

,, Einbiegungsstelle der Atriumwandung zur Bildung des äußeren Penisrohres.

** Übergang der Penisscheide in den blasenartig erweiterten Abschnitt (Sublimat-Essigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 10. Das Keimlager und seine Verbindung mit der Bursa seminalis. *sp*, Spermatozoenbündel; *rr'* Verbindungsrohr (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 11. Querschnitt durch den angeschwollenen Theil von *r'* in Fig. 10. In *b* sind die dieses Gebilde formirenden Fasern *bl* parallel, in *a* in Form eines Gerüst-

werkes angeordnet; *m* Maschen desselben (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 12 *a*, *b*, *c*. Algenähnliche Gebilde aus dem Darme von Pl. maculatum und bimaculatum.

a. Pl. maculatum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin, Glycerin), lebend.

b. Pl. maculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin; aus einem Schnittpräparat; *a* und *b* gleiche Vergrößerung.

c, Pl. bimaculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin; aus einem Schnittpräparate.

Tafel XX.

Fig. 1. Lebende Darmepithelzelle von Pl. Girardi.

Fig. 2. Darmepithel von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 3. Querschnitt durch das Gehirnganglion von Monoophorum striatum. *a*, *b*, *c* Theile des Punktsubstanzballens (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 4. Längsschnitt durch das Gehirnganglion von Monoophorum striatum. *a*, *b*, *b'*, *c*, *d* Theile des Punktsubstanzballens; nIw^1, nIw^2, nIw^3, die drei Wurzeln des Nerven *nI* (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 5 u. 6. Querschnitte durch das Gehirnganglion von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 7. Querschnitt durch das Gehirnganglion von Pl. bimaculatum *a*, *a'*, *b*, *c*, *d* Theile und Faserzüge des Punktsubstanzballens.

Fig. 8. Schema des Gehirns von Pl. Girardi.

Fig. 9. Schema des Gehirns von Pl. sulphureum.

Fig. 10. Schema des Gehirns von Pl. maculatum.

Fig. 11. Schema des Gehirns von Pl. dioicum.

Fig. 12. Schema des Gehirns von Pl. siphonophorum.

Fig. 13. Schema des Gehirns von Pl. bimaculatum.

Fig. 14. Schema des Gehirns von Vorticeros auriculatum.

Fig. 15. Schema des Gehirns von Vorticeros auriculatum.

Fig. 16. Schema des Gehirns von Monoophorum striatum.

Fig. 17. Schema des Gehirns von Cylindrostoma quadrioculatum.

Fig. 18. Schema des Gehirns von Cylindrostoma Klostermannii.

Tafel XXI.

Fig. 1. Theil eines Querschnittes durch einen Nerven von Monoophorum striatum. *sp* Spongioplasma, welches ein Gerüstwerk *Spn* bildet. Dasselbe umschließt große Maschen *spm*, welche durch Spongioplasma *sp'* in kleine zerlegt werden, die erfüllt sind vom Hyaloplasma *hyl*. (Nach einem Sublimatessigsäure-, Osmiumsäure-, Osmiumkarmin-Präparate.)

Fig. 2. Theil der Punktsubstanz aus dem Gehirnganglion von Monoophorum striatum.

Wir erkennen zwei Netzwerke, ein spongioplasmatisches *Spn*, gebildet von *sp* und ein hyaloplasmatisches *Hyln*, gebildet von dem Hyaloplasma *hyl*. Nach einem Sublimatessigsäure-, Osmiumsäure-, Osmiumkarmin-Präparate.

Fig. 3. Ganglienzelle aus dem Gehirn von Cylindrostoma quadrioculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 4 u. 5. Ganglienzellen aus dem Gehirne von Cylindrostoma Klostermannii (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 6 *a*, *b*, *c*, *d*. Ganglienzellen von Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Osmiumkarmin).

Fig. 7. Ganglienzellen aus dem Gehirn von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 8. Subkutaner Faserplexus von Pl. Girardi. Nach dem lebenden, mit Ehrlich'schem Methylenblau behandelten Thiere gezeichnet.

Fig. 9. Querschnitt durch ein Auge und einen Theil seiner Umgebung von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 10. Schnitt durch einen Theil eines Auges von Pl. dioicum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 11. Längsschnitt durch ein Auge von Vorticeros auriculatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 12. Längsschnitt durch einen Theil des Gehirns mit den Augen von Monoophorum striatum (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 13. Querschnitt durch ein Auge und einen Theil des Gehirns von Mesostomum Craci (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 14. Linsenzelle von Vorticeros auriculatum, *S*, Saum derselben (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 15. Stäbchen aus der Retina von Pl. Girardi (Sublimatessigsäure, Osmiumsäure, Pikrokarmin).

Fig. 16. Schnitt durch das Vorderende von Pl. siphonophorum. Der Schnitt liegt vor dem Gehirne. *glzk* Ganglienzellenkerne. (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 17—19. Tastkörperchen in dem Körperepithel von Monoophorum striatum (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 20. Wimperrinne von Vorticeros auriculatum im Längsschnitt (Sublimatessigsäure, Pikrokarmin).

Fig. 21. Wimperrinne von Monoophorum striatum im Längsschnitt (Osmiumessigsäure, Hämatoxylin).

Fig. 22 *a*, *b*. Theile des Exkretionssystems von Pl. Girardi, nach dem lebenden Thiere gezeichnet.

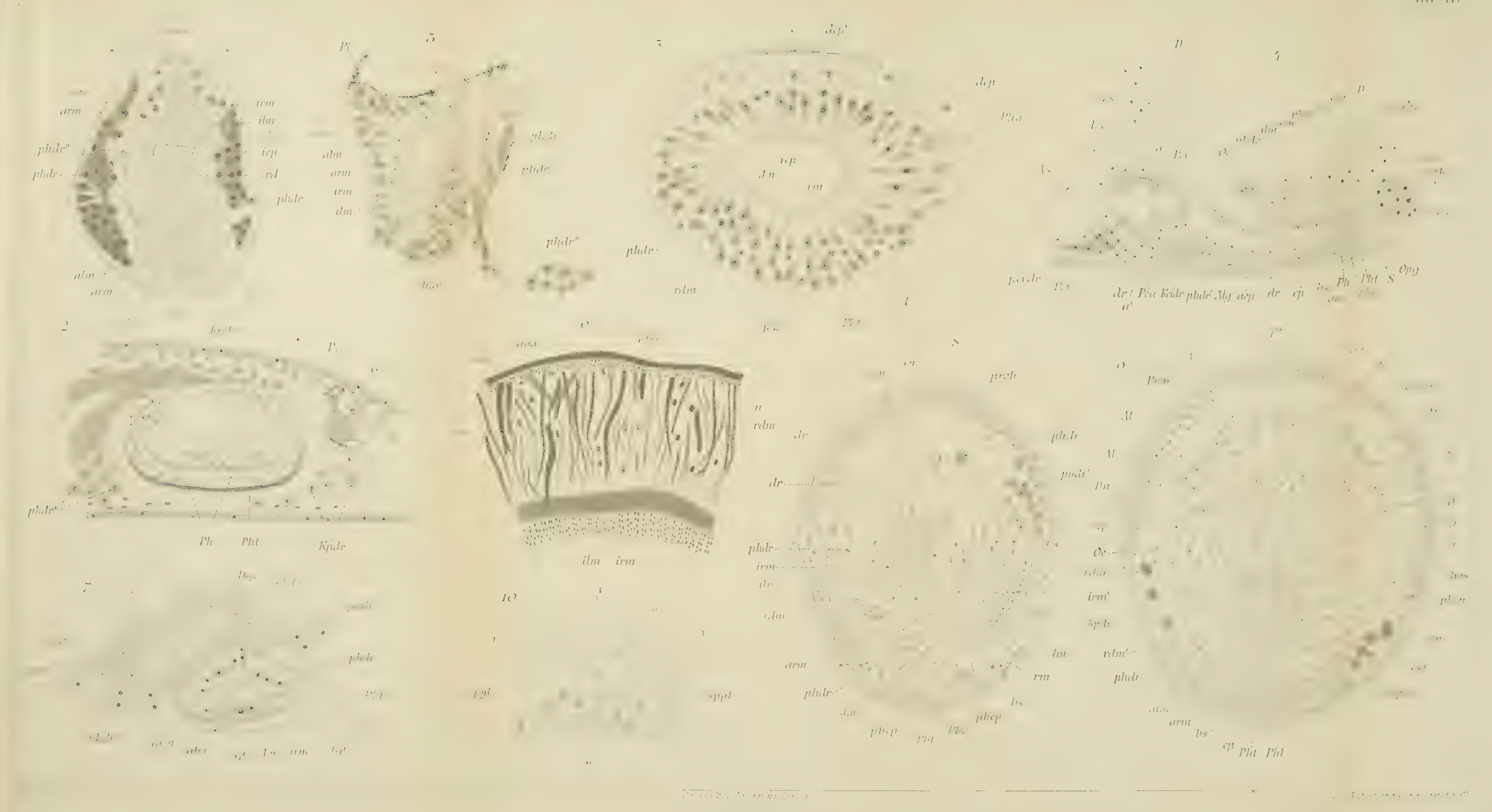
Corrigenda.

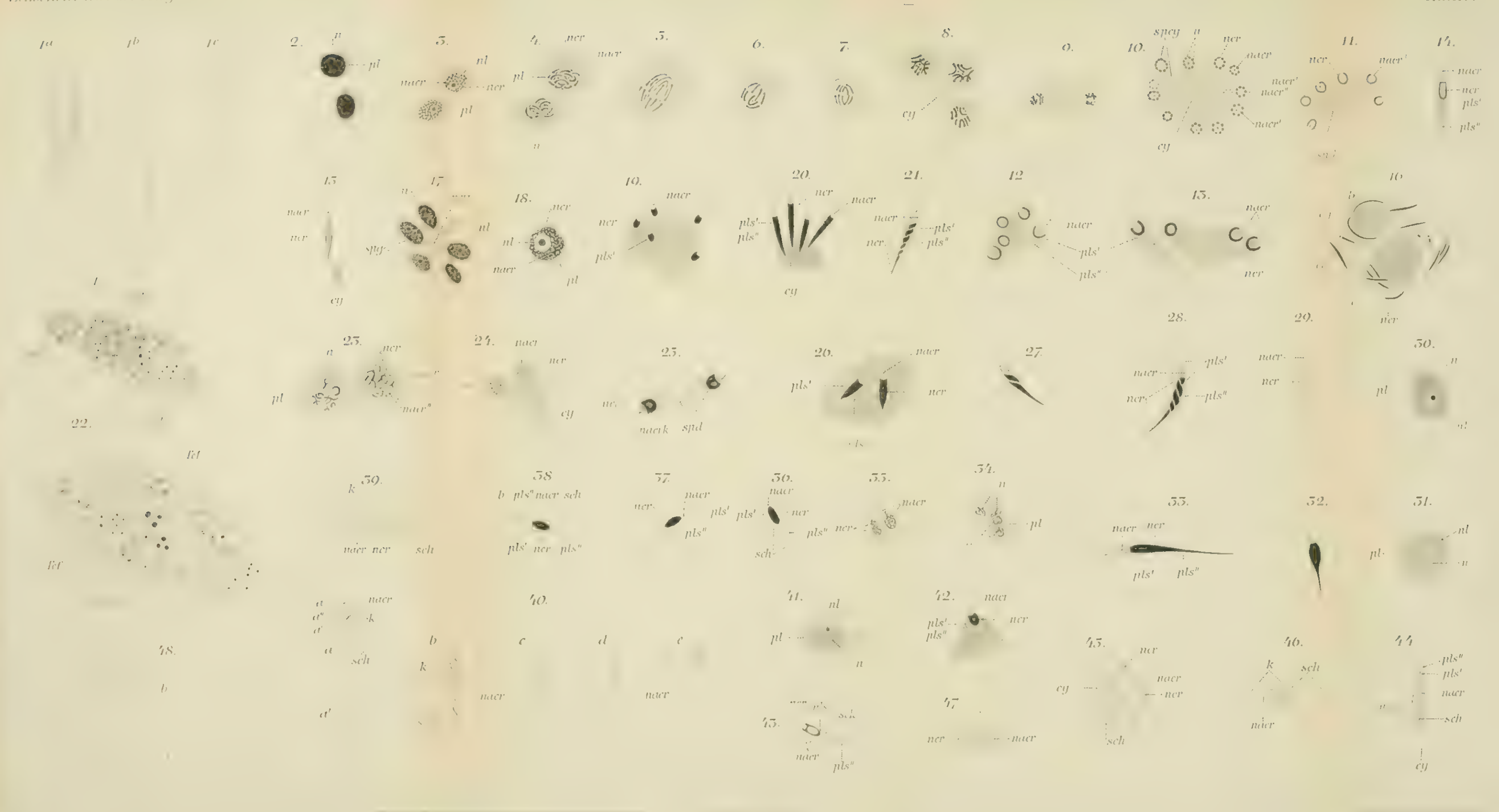
Da ich die Korrekturtafeln erst erhielt, als ein Theil des Textes bereits korrigirt war, haben sich einige auf die Tafelbezeichnung bezügliche, fehlerhafte Bezeichnungen im Texte eingeschlichen:

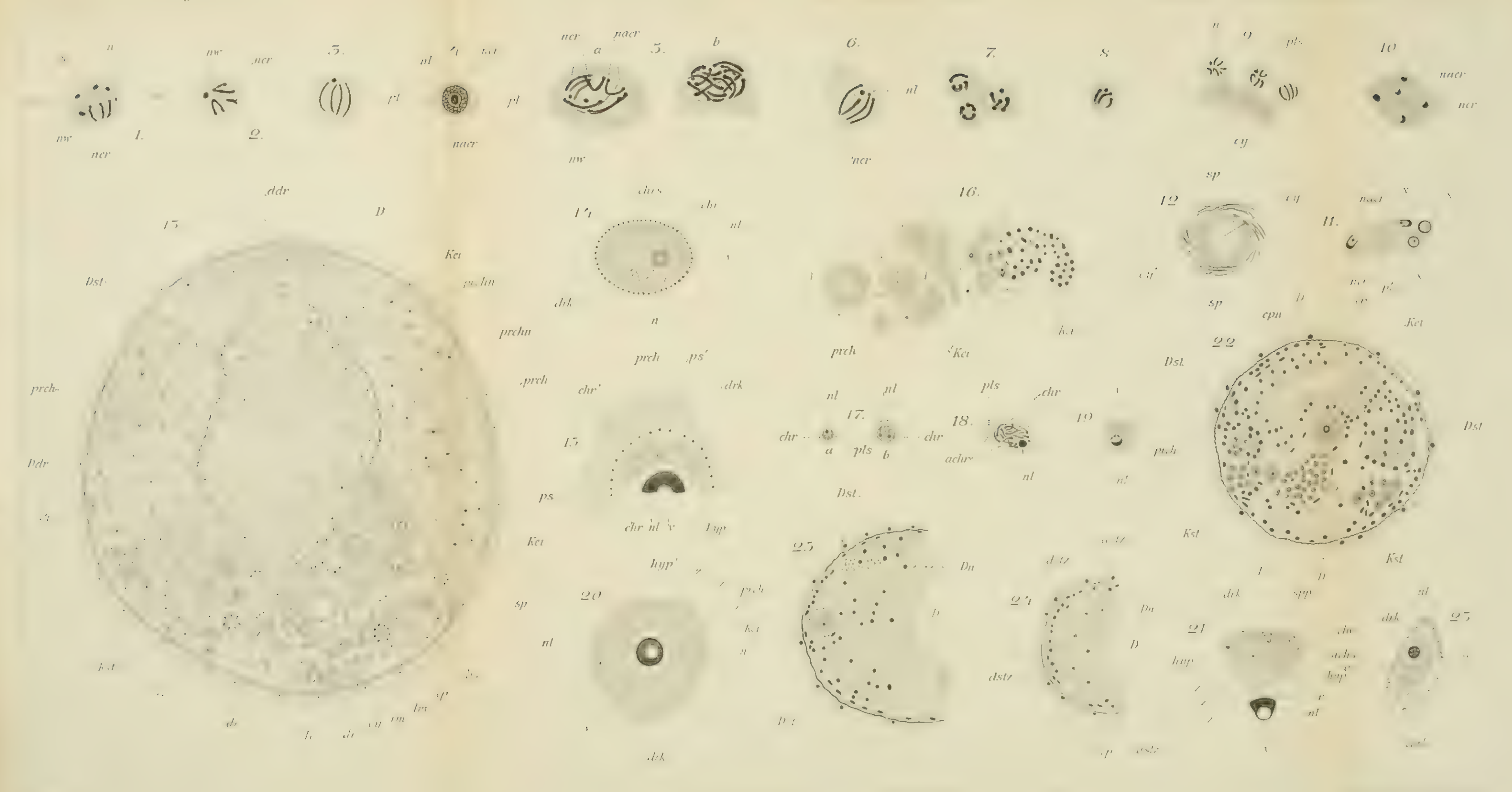
p. 56 Zeile 12 von unten lies statt Fig. 2 — Fig. 3.

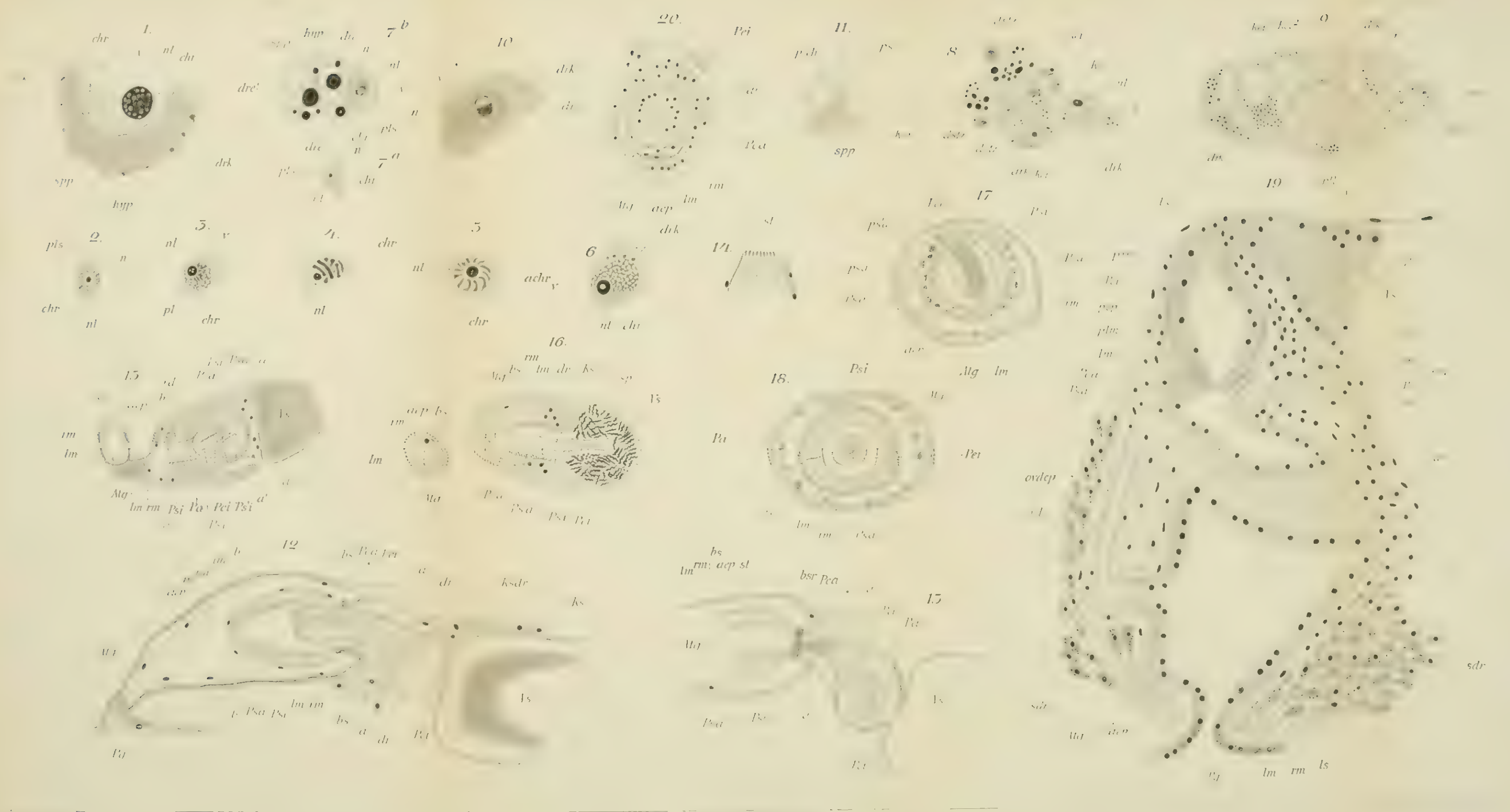
» 56 » 10 » » » » Fig. 3 *phn* — Fig. 5 *Phn*.




arm
irm
ilm
iep
rd
phdr
alm
ilm
irm
dlm
phdr
Ph
Pht
Kpdr
ilm
irm
rdm
dr
Oe
Pha
Pht
S
Opg
Pca
Kddr
Mg
aep
ep
bs
prch
phep
rm
arm
rdm'
irm'
Plt

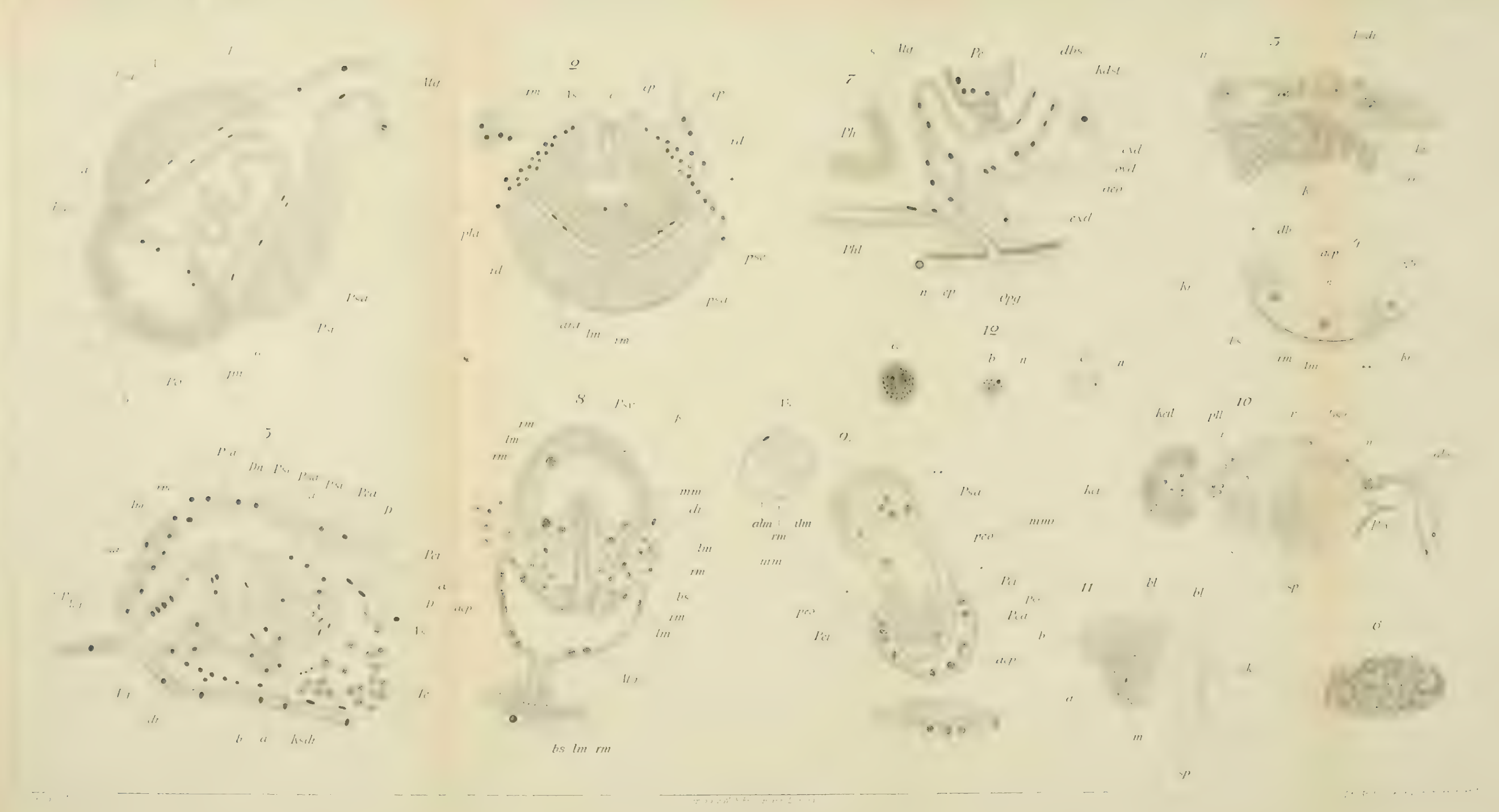


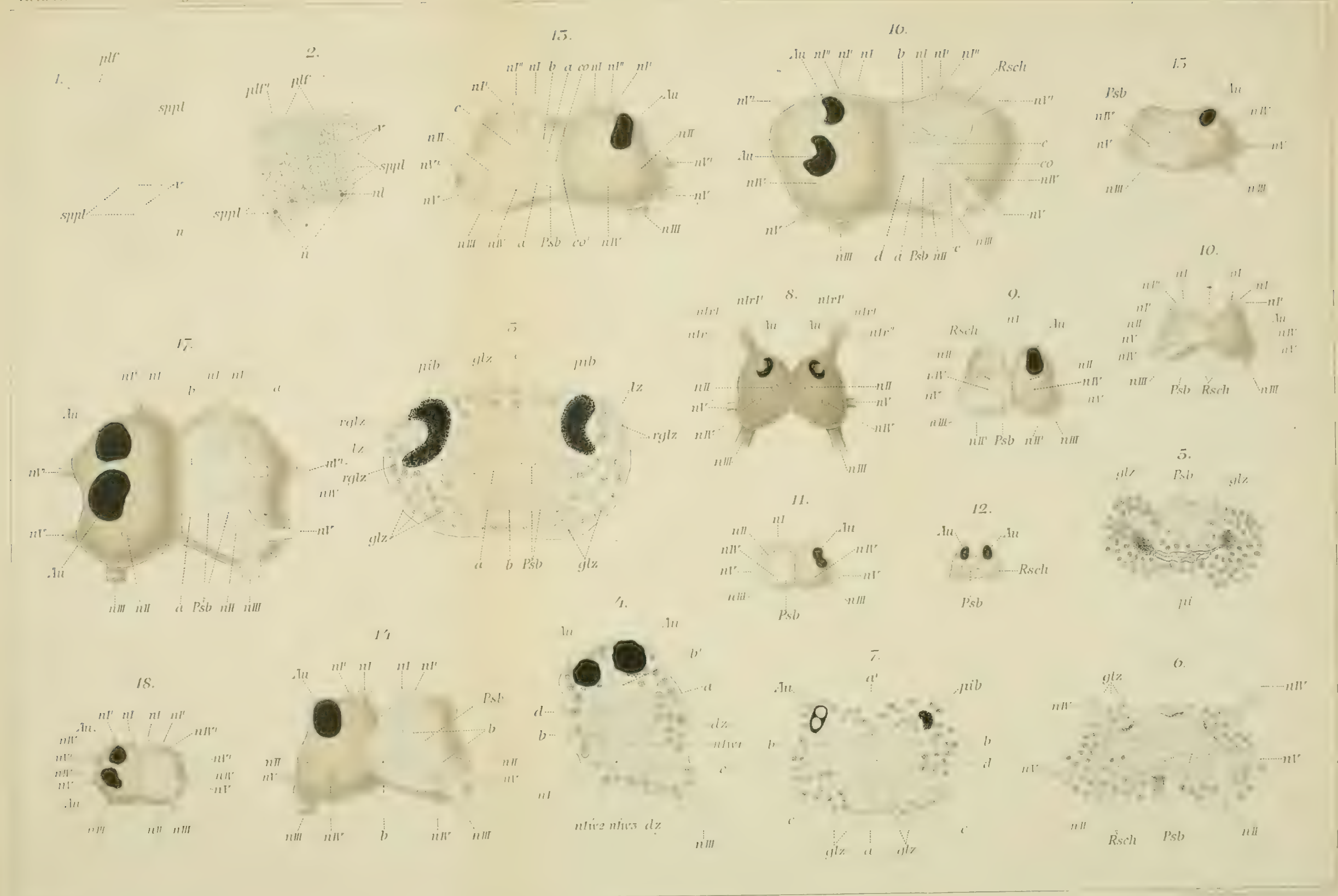


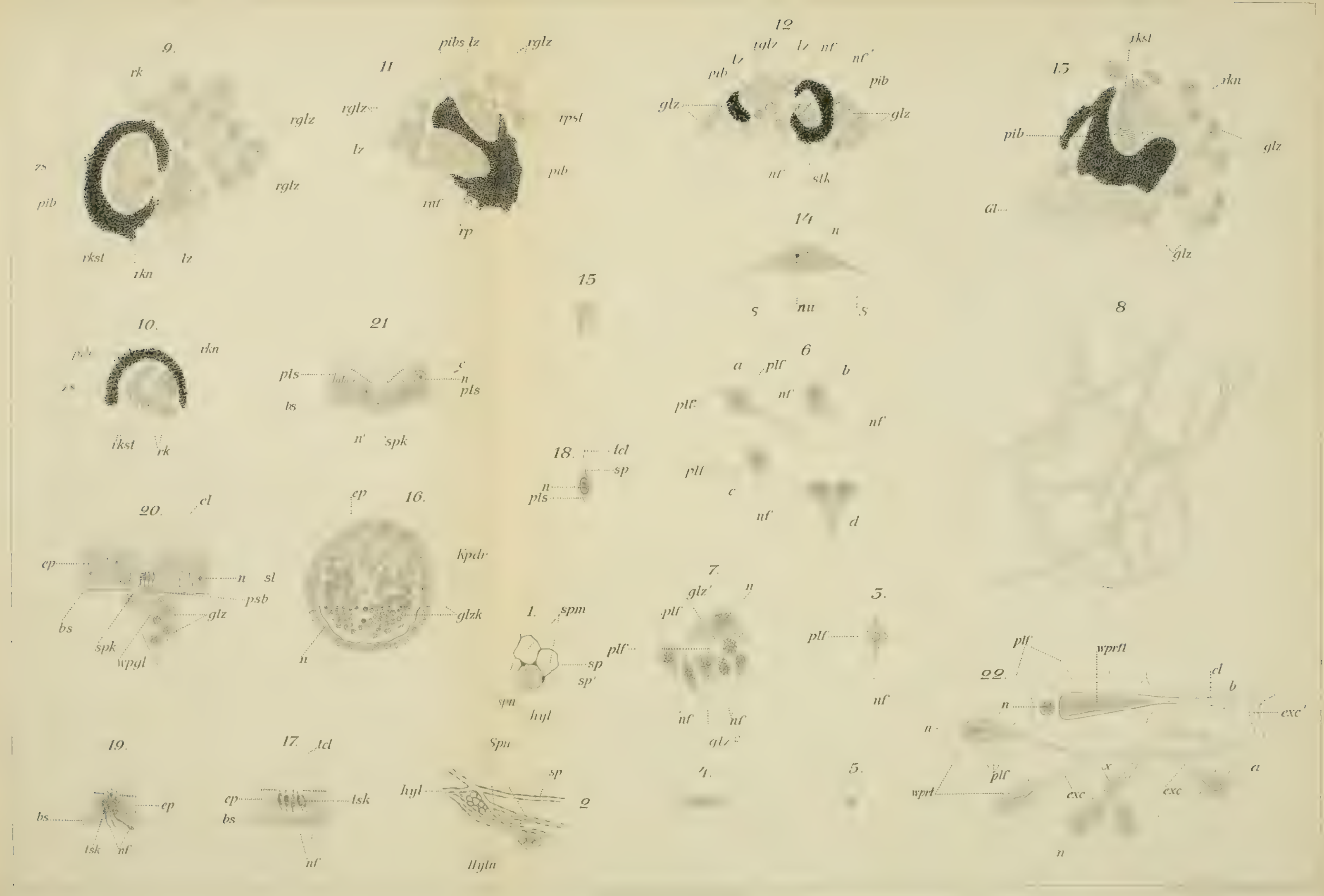




mm¹ mm² Pcsp
ovd Ksdr
Psi Psa Pca prchn Prch
Mg acp




1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
Au
Psb
Rsch
glz
pib
rglz
dz
spipl
co
c
a
b
d


9.
rk
zs
pib
rksl
rkn
lz
rglz
11
pibs lz
rglz
lz
rpst
pib
mf
rp
12
rglz
lz
nf
pib
glz
stk
13
rkst
rkn
glz
Gl
14
n
nu
s
15
10.
rkn
rkst
rk
21
pls
bs
n
spk
18.
tcl
sp
6
a
plf
b
nf
c
d
8
20.
cl
ep
sl
psb
glz
bs
spk
wpgl
16.
ep
kpdr
glzk
1.
spm
sp
sp'
spn
hyl
7.
glz'
plf
nf
3.
22.
wprtl
cl
exc'
exc
wprt
19.
ep
bs
tsk
17.
tcl
tsk
Spn
hyl
2
Hyln
4.
5.

II.

Korallenstudien.

Von

Dr. A. R. v. Heider, Docent für Zoologie in Graz.

II.

Madracis pharensis Heller.

Mit Tafel XXXIV.

Heller beschreibt[1] aus dem Kanal von Lesina eine Koralle, welche er Astrocoenia pharensis n. sp. benennt. Seitdem wurde dieselbe Form auch von Anderen in Lesina, von mir an der östlichen Küste von Corfu gefunden. Sie scheint demnach, wenn auch nicht häufig, doch längs der östlichen Küste der Adria vorzukommen, indess — so viel bis jetzt bekannt — nördlich über Lesina nicht hinauszureichen.

Da es mir richtiger scheint, die Koralle zur Gattung Madracis zu stellen, gebe ich eine genauere Beschreibung derselben, wobei ich bemerke, dass die Abbildung der lebenden Form (Fig. 1 u. 2) nur nach einer flüchtigen Skizze, welche ich vor Jahren auf der Reise angefertigt habe, gemacht werden konnte. Zur eingehenden Untersuchung lagen mir eine Anzahl Alkoholexemplare vor.

Die zusammengesetzte Koralle überzieht, wie schon Heller angiebt, Bryozoen und Nulliporen in ungefähr 3 mm dicken Schichten; sie breitet sich nur in der Fläche aus, das Dickenwachsthum scheint sich ausschließlich auf die Höhe eines Polypars zu beschränken. Je nach der Unterlage bilden die Stöckchen entweder flache (Fig. 3), oder knollig erhobene (Fig. 4), immer scharf abgegrenzte Ausbreitungen von unregelmäßiger Gestalt und, je nach dem Alter, verschiedener Größe. Meist wird als direkte Unterlage der lebenden Koralle das abgestorbene Skelett einer früheren Generation gefunden. Am lebenden Thiere ist

[1] Zoophyten und Echinodermen des adriat. Meeres. 1868. p. 27.

das Skelett vollständig vom rothbraunen Coenosark überzogen, welches in schwach angedeutete polygonale Felder — die durchscheinenden, zackigen Kelchränder — eingetheilt erscheint, aus deren Mitte die runden, etwa 2 mm breiten Polypen hervorragen.

Die Polypen sind ebenfalls röthlichbraun, indess zeigt die Mundscheibe eine dunklere Schattirung (Fig. 2), aus welcher die lichtbraunen Tentakelspitzen und die ebenfalls lichte Mundspalte deutlich hervortreten. Von den Tentakelbasen ziehen lichtere Radien zum Mundkegel; die Körperwand der Polypen zeigt lichtbraune Längsstreifen, welche allmählich in das Coenosark übergehen. Von Tentakeln zählte ich an den meisten Polypen 20 Stück; dieselben sind in zwei Kreise angeordnet, von welchen der innere aus größeren, der äußere aus kleineren Elementen besteht. Letztere sind oft so unscheinbar, dass sie auch mit der Lupe schwer zu erkennen sind. Bei jüngeren Polypen ist der äußere Kreis nur unvollständig ausgebildet und schwankt dann die Tentakelzahl zwischen 12 bis 16. Der spaltenförmige Mund sitzt auf der Spitze des meist stark vorgestreckten Mundkegels. Das lebende Thier ist gegen Reize ziemlich unempfindlich und es bedarf direkter Berührungen, um es zum Einziehen der Mundscheibe und Tentakel zu vermögen.

Das Skelett zeigt bei jungen Kolonien dicht an einander stehende, oft gegenseitig sich abplattende Polypare; da, wie Längsschliffe beweisen, je zwei benachbarte Kelche ein gemeinsames Mauerblatt zu haben scheinen und auch die Winkel, wo mehrere Kelche zusammenstoßen, fast ganz von den eckigen Polyparen eingenommen werden (Fig. 3 u. 5), kann von einem Coenenchym oft kaum gesprochen werden. Daneben findet man, oft an derselben Kolonie, Stellen, wo die Kelche weniger dicht stehen, in voller Rundung sich ausbreiten konnten und dann auch zwischen sich mehr Coenenchym führen; dies ist besonders an jenen Stöckchen der Fall, welche sich auf knolliger Unterlage erheben und deren Kelche in Folge dessen, während sie emporwachsen divergiren, sich gegenseitig ausweichen. Immerhin ist das Coenenchym verhältnismäßig spärlich vertreten; jüngere Kelche finden zwischen den älteren oft kaum Platz, sie werden in Folge des Aneinanderdrängens viereckig oder unregelmäßig vieleckig und erheben sich über die allgemeine Oberfläche des Stockes.

Charakteristisch ist die scharfe Begrenzung im ganzen Umkreise jedes Stockes durch dünne Kalklamellen, exothekale Bildungen, deren schichtenweise Übereinanderlagerung deutlich zeigt, dass sie successive vom Rande des Coenenchyms (Randplatte) abgesondert werden in dem Maße, als sich die Kolonie in der Fläche ausbreitet. An dem abgebildeten Stöckchen (Fig. 3) sieht man, dass einzelne Randpolypen abge-

storben waren und die begrenzende Exothek über und neben diesen neugebildet wurde.

Der Kelch des ausgewachsenen Polypen hat zwei Cyklen von je 10 Septen; der ältere Cyklus vereinigt sich nach innen zur Columella, die alternirenden Elemente des zweiten Cyklus sind kurz und oft nur schwach angedeutet. Die freien Ränder der Septen und der Kelche laufen in spitze Dornen aus, die Flächen der Septen sind mit kleinen rundlichen Höckern besetzt. Pali fehlen. Die Columella ist sehr gut entwickelt und besteht aus einer unteren stärkeren Säule, welche in halber Höhe der Kelchhöhle stumpf endet und einen kegelförmigen, spitzen Aufsatz trägt (Fig. 5 *c*); dadurch wird die Columella in der Ansicht von oben dem Stempel (Pistill) einer Blüthe ähnlich und für die Koralle ein leicht kenntliches Merkmal gegeben.

Die Kalkmasse ist ungemein dicht und spröde, Schliffe von genügender Dünne lassen sich kaum anfertigen. Trotz dieser Härte der Kalksubstanz findet man auch hier jene Zerklüftung des Skelettes in den tieferen (älteren) Partien, die ich als Alterserscheinung auffasse und durch nachträgliche Wiederauflösung des Kalkes durch das Seewasser mir erkläre. Der Querschliff Fig. 6 *c* zeigt diese Höhlenbildung in und zwischen den Kelchen eben so, wie der Längsschliff Fig. 5.

Die anatomische Untersuchung dieser Korallenform lieferte mir keine neuen Thatsachen. Der Bau zeigt die genugsam bekannten Verhältnisse der Steinkorallen; feinere Details können bei so kleinen Formen wohl schwer eruirt werden. Die Septen sind ausschließlich entocoel, wie dies auch Fowler [1] für Madracis asperula angegeben hat. Das Richtungspaar ist auf den meisten Schnitten deutlich ausgeprägt und die (dorsoventrale) Ebene desselben ist an den einzelnen Polypen desselben Stockes mehr oder minder nach dem Mittelpunkte des letzteren gerichtet. Dadurch erscheinen die Polypen gewissermaßen nach einer Hauptachse orientirt, welche an den knolligen, mehr akrogenen Stöcken, wie Fig. 4, noch deutlicher vorhanden ist, dagegen an flachen Kolonien, wie Fig. 3, ganz verschwindet. Ich fand übrigens häufig, dass die die Mesenterien paarig verbindende Muskulatur nur dort einseitig ausgebildet ist, wo die Mesenterien Septen einschließen; dagegen erscheinen die kontraktilen Fasern in jenen Gegenden, wo keine Septen vorhanden sind, also dicht unter der Mundscheibe der Polypen, auf beiden Seiten der Mesenterien gleich stark ausgebildet. Es macht also den Eindruck, als stände die einseitige Muskelentwicklung in einem gewissen Konnex mit den Septen.

[1] Anatomy of the Madreporaria. IV. Quart. Journ. micr. sc. 1888. p. 414.

An nach der v. Koch'schen Methode[1] angefertigten Querschliffserien, von deren einer ich in Fig. 6 einige Nummern wiedergebe, erkennt man sehr gut, dass die Septen des ersten Cyklus ausnahmslos in der Zahl von 10 vorhanden sind und schon an der Basis eines jeden Kelches zu gleicher Zeit angelegt erscheinen; auch die unvollständigen Septen des zweiten Cyklus sind in den tiefsten Schichten meistens, zum mindesten als kleine Hervorwölbungen des Mauerblattes, sichtbar, woraus folgt, dass die dem ausgewachsenen Polypen zukommenden Scheidewände schon bei der jungen Knospe in voller Anzahl vorhanden sind und später keine neuen hinzukommen; alle Septen sind demnach von gleichem Alter. Aus der Vergleichung der einzelnen, auf einander folgenden Querschliffe einer Anzahl Kelche ersieht man ferner, dass dieselben Anfangs dicht gedrängt sind und durch gegenseitige Abplattung eine elliptische Gestalt erhalten; indem sie nach oben divergiren, werden sie rundlich und demgemäß ist das Coenenchym in der Tiefe schwächer ausgebildet, wie an der Oberfläche des Stockes.

Wie schon erwähnt, stellt Heller unsere Koralle zur Gattung Astrocoenia M. Edw. et H. Ganz abgesehen davon, dass diese Gattung von den genannten Autoren als nur aus fossilen Arten bestehend angegeben wird, stimmen auch mehrere Merkmale des Skelettes, wie die im Allgemeinen glatten Kelchränder, die schwach vortretende Columella und das dünne Mauerblatt mit den Charakteren unserer Form nicht überein. Dagegen finden wir eine viel größere Übereinstimmung dieser mit den Gattungsmerkmalen von Madracis, wie sie sowohl M. Edwards et Haime und besonders die späteren Autoren anführen.

Nach M. Edwards et Haime[2] zeichnet sich Madracis aus durch schwach ästigen Bau des Stockes, der aus unregelmäßig spiraler Knospung hervorgeht, fast kompaktes, sehr dorniges Coenenchym, stäbchenförmige Columella und vorragende, unter einander gleich lange Septen. Die Abbildungen Taf. *D* I, Fig. 9*a* und 9*b* von M. hellana zeigen mit unserer adriatischen Form große Übereinstimmung, und nur das viel reichlichere Coenenchym unterscheidet jene Art von dieser in auffallender Weise. Die in einem früheren Aufsatze[3] auf Taf. IV gegebene Abbildung von M. asperula erinnert ebenfalls sehr an unsere Form in Bezug auf den Habitus des Stockes; sie differirt aber wesentlich von ihr durch die stark vorspringenden Septen. Vergleicht man dagegen die Beschreibung[4] und Abbildung[5] von Astrocoenia derselben Autoren,

[1] Morphol. Jahrb. Bd. VIII. 1883. p. 87.
[2] Hist. nat. des Corall. 1857. II. p. 139.
[3] Ann. sc. nat. (3) XIII. 1850. p. 101.
[4] Hist. nat. des Corall. 1857. II. p. 255.
[5] Brit. foss. Corals. Introd. 1850. p. XXIX.

so ist eine Übereinstimmung dieser mit unserer Form gar nicht zu ersehen.

M. Edwards et Haime verzeichnen nur zwei Arten von Madracis: M. asperula von Madeira und M. hellana von Bourbon. Dagegen beschreiben andere Autoren gleichzeitig oder später Korallen, die jedenfalls auch hierher gehören.

So hat Lyman[1] eine wahrscheinlich von Florida stammende Madracis unter dem Namen Astraea decactis Lym. beschrieben. Der ganze Stock hat die Form einer dünnen, etwas gewellten Platte in Folge der niederen, am oberen Rande knospenden Kelche. Das Coenenchym ist zwischen den Kelchen mit einer mehr oder minder regelmäßige Sechsecke bildenden Reihe von Körnchen besetzt. Innerhalb der sechseckigen Felder liegen die Kelche, welche, je nachdem sie mehr gedrängt oder von einander entfernt sind, eckig oder rundlich sind. Sie haben $1/2$ bis $3/4$ Linie im Durchmesser und 10, an den Rändern und Flächen glatte Septen, welche etwas über den Kelchrand nach außen ragen. Sie verjüngen sich im halben Radius und vereinigen sich zu einer soliden, ovalen Columella, welche den inneren Theil der Septen überragt. Zwischen den eigentlichen Septen sind rudimentäre Septen zweiter Ordnung in Form kleiner Punkte sichtbar. Längsschliffe zeigen, dass die Columella durch die ganze Achse des durch Traversen abgetheilten Kelchraumes reicht. In der Verlängerung der längeren Achse der Columella liegen fast immer zwei Septen einander gegenüber, und zu beiden Seiten dieser je vier der übrigen. Auch der Kelch zeigt durch die Neigung, sich in der Richtung dieser Achse zu verlängern, die bilaterale Symmetrie an. Der Stock ist an der Basis von einer dünnen Epithek bedeckt.

Bis auf die mangelnde Bewaffnung der Septen stimmt diese Beschreibung von Astraea decactis vollständig mit der der adriatischen Koralle. Auch Lyman erklärt seine Form nahe verwandt oder identisch mit der fossilen Astrocoenia M. Edw. et H. und stellt sie nur vorläufig zu Astraea.

Duchassaing und Michelotti[2] geben für ihre Stylophora mirabilis und St. incrustans, sowie für Reussia lamellosa Merkmale an, welche schon Pourtalès bewogen, diese Formen für Madracis-Arten zu erklären. Für St. mirabilis scheint mir dies nicht sehr zutreffend; dieselbe ist dort als fächerförmig beschrieben und hat unregelmäßig vertheilte Kelche; dagegen hat St. incrustans[3] alle mit Madracis übereinstimmen-

[1] Proc. Boston soc. n. h. VI. 1857. p. 260.

[2] Mém. sur les Coralliaires d. Antilles. 1860. p. 62.

[3] Supplém. au mém. s. les Corall. d. Antilles. 1863. p. 69.

den Hauptcharaktere, indem gesagt wird, dass der Stock inkrustirt, die Kelche rundlich, ziemlich tief eingesenkt sind, neun bis zehn fast gleich lange, kaum vortretende, nach außen verdickte Septen und eine breite mit stabförmigem Fortsatz versehene Columella vorhanden sind. — Die Gattung Reussia wurde von Duchassaing und Michelotti für eine lebende Koralle aus St. Thomas gegründet und hat verzweigten Stock mit kurzen lappigen Ästen; die kleinen Kelche haben vorspringende Columella und sind von einander durch netzförmig vorspringende Linien abgegrenzt. Konstant sind zehn Septen vorhanden. Wie auch Pourtalès angiebt, stimmt die Beschreibung im Texte keineswegs mit der Fig. 9, Taf. IX und hat hier eine Verwechslung in der Figurenbezeichnung stattgefunden; Fig. 8 derselben Tafel, welche gemeint sein dürfte, erinnert dagegen in hohem Grade an Madracis.

Pourtalès[1] hebt mit Recht hervor, dass die beiden Gattungen Madracis und Axohelia von M. Edwards et Haime sich nur durch das, bei jener kompaktere und stärker vorhandene Coenenchym unterscheiden, dass aber diese Unterschiede in späteren Stadien vollends ausgeglichen werden; es seien also beide Gattungen unter Madracis zu vereinigen. Wenn auch dieser Autor später geneigt ist, Madracis und Axohelia wieder von einander zu trennen, halte ich bei dem Umstande, dass die Unterschiede kaum hinreichen dürften, als Gattungscharaktere aufgefasst zu werden, doch dafür, mit Duncan[2] beide Genera vereint zu lassen. Allerdings liegen mir die betreffenden Formen nicht in natura, sondern nur in Abbildungen und Beschreibungen vor, aus welchen systematische Schlüsse zu ziehen immer sehr misslich bleibt.

Die Beschreibung, welche Pourtalès von Madracis decactis Verrill (Astraea decactis Lyman) giebt, stimmt auch für das adriatische Exemplar beinahe vollständig überein. Die Verrill'sche Form ist im Allgemeinen dünn und inkrustirend, erhebt sich aber zuweilen zu keulenförmigen Massen. Der Polyp ist bräunlich-purpur, die Tentakel weiß punktirt, Scheibe smaragdgrün, der kegelförmig erhobene Mund gelb, die die Polypen trennenden Mauerblattstreifen weiß punktirt. Es sind im Ganzen 20, also doppelt so viel Tentakel, wie Septen vorhanden. Davon sind fünf lang, vorstehend, die anderen in fünf Gruppen zu drei zwischen jenen liegend. Die Tentakel bilden einen Kreis, können aber nach ihrer Größe in fünf primäre, fünf sekundäre und zehn tertiäre getrennt werden.

[1] Deep sea corals. 1871. p. 26. Taf. VII, Fig. 1—3.

[2] Revision of the families and genera of the Madreporaria. Journ. Linn. soc. 1884.

In einer späteren Beschreibung von Madracis trennt POURTALÈS[1] wieder diese Gattung von Axohelia und giebt als Unterschied zwischen beiden an, dass erstere blasiges, letztere kompaktes Coenenchym besitze. Diese Differenz ist meines Erachtens nur scheinbar eine durchgreifende, indem das Anfangs blasige Coenenchym im späteren Alter der Polypen durch Kalkansatz mehr oder minder kompakt werden kann, aber im weiteren Verlaufe, wie ich bei Cladocora gezeigt zu haben glaube, durch physikalische Einflüsse wieder blasig wird. Die Lichtdruck-Abbildung (Taf. VIII, Fig. 1) gestattet keine eingehende Vergleichung mit Madracis, wie es wohl wünschenswerth wäre.

Ob die von FOWLER als Madracis asperula beschriebene Form hierher gehört, ist mir zweifelhaft. Ich finde in der Litteratur die Angabe von 10—20 Septen für Madracis so konstant — auch M. EDWARDS et HAIME, die Begründer des Genus, führen dieses Merkmal an —, dass es mir vorläufig nicht thunlich erscheint, eine Koralle mit acht Septen ebenfalls zu Madracis zu rechnen. Wenn auch bei zahlreichen Korallengattungen die Septenzahl sehr variabel zu sein scheint, so finden wir eine solche Variabilität doch nur bei Formen mit sehr zahlreichen Septen und immer nur innerhalb gewisser Grenzen, welche durch die typische Grundzahl vier oder sechs und deren Vielfachem gegeben werden. Madracis zeigt dagegen, so viel mir bekannt ist, ausnahmslos eine Septenzahl von zehn und deren Vielfachem und theilt diese Eigenschaft mit verhältnismäßig wenigen verwandten Formen. Eine Koralle mit acht Septen ebenfalls in diese Gruppe unterbringen, hieße die typische Septenzahl als systematisches Merkmal ganz aufgeben und dazu ist jetzt noch keine zwingende Veranlassung.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so wäre die oben beschriebene Koralle die zu den Oculiniden gehörige Gattung Madracis M. Edwards et Haime (DUNCAN's Alliance Stylophorida) und wäre die frühere Gattung Axohelia M. Edw. et H., sowie Astraea decactis Lyman, Stylophora incrustans Duch. et Mich. und Reussia lamellosa Duch. et Mich. in dieselbe einzubeziehen. Die Gattung dürfte nach dem bis jetzt Bekannten in die beiden Arten M. decactis Verrill aus dem atlantischen Ocean und M. pharensis Heller aus der Adria (Mittelmeer?) zerfallen. Die Trennung in diese beiden Arten halte ich desshalb für angezeigt, weil die Zeichnung und Färbung der Polypen differirt. M. decactis hat smaragdgrüne Scheibe und zeigt eine Gruppirung der Tentakel (zu je fünf), M. pharensis hat einförmig purpurbraune Mundscheibe mit lichteren Radiärstreifen und zwei Kreise von Tentakeln.

[1] Zoolog. results Hassler exped. Crinoids a. Corals. III. cat. mus. comp. zool. Harvard coll. VIII. 1874. p. 41.

Ob die von M. Edwards aufgestellte M. asperula und die aus dem indischen Ocean beschriebene Madracis einer der beiden angegebenen Arten angehören oder weitere Species darstellen, muss vorläufig unentschieden gelassen werden.

Die Koralle ist nicht häufig, aber in den verschiedensten Meeren gefunden worden. Außer den schon erwähnten Fundorten: Adria durch Heller, Madeira und Bourbon durch M. Edwards et Haime, Florida durch Lyman, St. Thomas durch Duchassaing et Michelotti finde ich sie noch erwähnt von Verrill [1] aus Florida, Pourtalès [2] aus Barbados in 100 Faden und Florida in weniger wie 17 Faden, sowie von der brasilianischen Küste in 40 Faden, endlich von Studer [3] aus Madeira und Bougainville in 40 Faden. Der Hauptverbreitungsort scheint immerhin die tropische See der Ostküste Amerikas zu sein.

Es liegt mir noch ob, Herrn Custos Dr. v. Marenzeller für die freundliche Überlassung seiner Notizen über Madracis meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Graz, im Oktober 1890.

[1] List of Polyps and Corals sent by the mus. comp. zool. in exch. Bull. mus. comp. zool. 1864. p. 65.

[2] Zool. res. Hassler exped. Ill. cat. mus. comp. zool. VIII. 1874. p. 41.

[3] Übers. d. Steinkorallen. Gazelle. Monatsber. preuß. Akad. Wiss. Berlin. 1877. p. 636.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. Madracis pharensis. Ein Stück der lebenden Oberfläche. Nat. Größe.

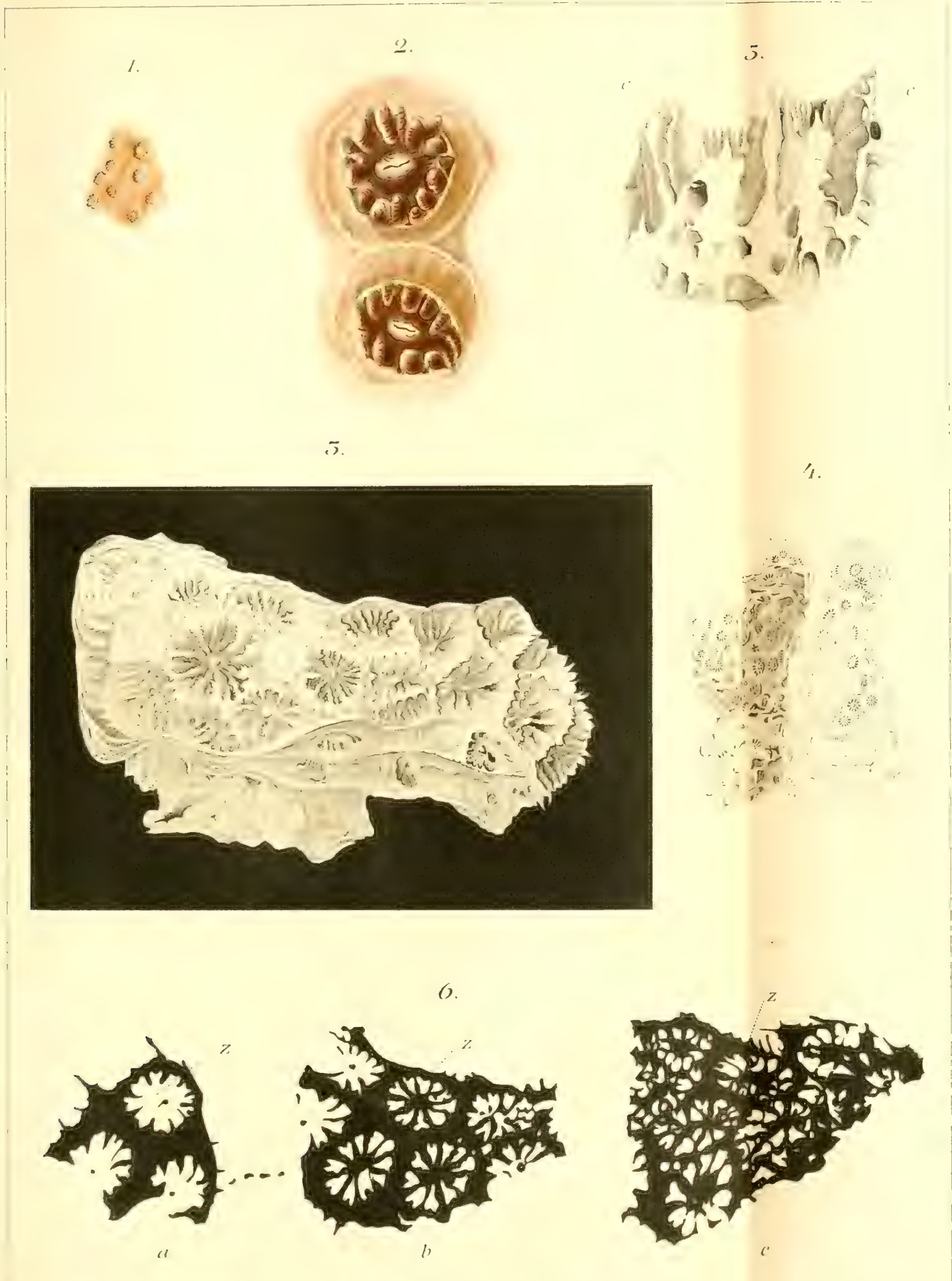
Fig. 2. Zwei Polypen, lebend. Vergr. 1 : 8.

Fig. 3. Skelett einer flach ausgebreiteten Madraciskolonie. Vergr. 1 : 6.

Fig. 4. Skelett einer ästigen Kolonie. Nat. Größe.

Fig. 5. Längsschliff durch zwei Kelche. *C*, Columella. Vergr. 1 : 8.

Fig. 6. Drei Nummern aus einer Serie von 18 Querschliffen, deren oberster mit Nr. 1 bezeichnet. *a* = Nr. 2, *b* = Nr. 11, *c* = Nr. 17. *z*, identischer Kelch in den einzelnen Querschliffen. Zeichenprisma. Vergr. 1 : 7.


1.
2.
3.
c
c
5.
4.
6.
z
z
z
a
b
c

III.

Studien über Räderthiere.

III. Zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere nebst Bemerkungen über ihre Anatomie und Biologie[1].

Von

Dr. Carl Zelinka,
Privatdocenten an der Universität Graz.

Mit Tafel I—VI und 6 Holzschnitten.

Vorliegende Arbeit wurde im Zoologischen Institute der Universität Graz ausgeführt. Sie entstand in dem Wunsche, die noch von einigen Seiten angezweifelten Beziehungen der Räderthiere zu den Larven der Anneliden zu klären. Ich hoffe, dass dies geglückt ist. Dabei ging anatomische Forschung an den zur embryologischen Untersuchung gewählten Rotatorien Hand in Hand mit biologischen Studien. Demnach gliedert sich diese Arbeit in vier Abtheilungen:

I. Anatomischer Theil.
II. Biologischer Theil.
III. Entwicklungsgeschichtlicher Theil (A. Callidina. B. Melicerta).
IV. Theoretischer Theil.

Die Untersuchungen wurden durch die liebenswürdigst gestattete Benutzung der Privatbibliothek des Herrn Professor Dr. Ludwig v. Graff wesentlich gefördert. Herrn Professor v. Graff sage ich desshalb hiermit meinen besonderen Dank für diese Freundlichkeit. Herr Professor Dr. Yves Delages in Paris hatte die Güte, mir bei der Erlangung von Abhandlungen französischen Ursprunges, welche ich auf dem Wege der Bibliotheken nicht erhalten konnte, behilflich zu sein, wofür ich ihm ebenfalls den besten Dank ausdrücke.

Graz, am 1. Mai 1891.

[1] Siehe: Zeitschrift f. w. Zool. Bd. XLIV, p. 396; Bd. XLVIII. p. 353.

I. Anatomischer Theil.

Zur eingehenden Untersuchung gelangte eine Form, welche ich für dieselbe halten möchte, die PLATE[1] als Callidina magna bezeichnet hat, wenn nicht in einzelnen Punkten so bedeutende Differenzen sich zeigten, welche nicht in der Art der Beobachtung ihre Ursache haben können, da sie kaum zu übersehende Verhältnisse des Baues betreffen. Ich nenne diese Form Callidina russeola, wegen der Farbe des Darmes. Eine zweite Species, welche der Callidina magna ebenfalls sehr nahe verwandt ist, und gleichfalls untersucht wurde, nenne ich Call. lutea. Callidina magna hat nach PLATE einen bräunlich röthlichen, meine Form einen gelblich ziegelrothen Darm, während mein zweites Untersuchungsobjekt durch seinen grünlich chromgelben Mitteldarm hervorsticht. PLATE ist der Meinung, dass einer systematischen Revision der Rotatorien dadurch am meisten vorgearbeitet werden könne, dass man die alten Species mit ungenügenden Diagnosen vollständig ignorire und nach neuen zuverlässigen Kriterien suche.

Die Systematik der Callidinen gehört zu den schwierigsten Kapiteln der Räderthiersystematik. Die Gleichförmigkeit ihrer äußeren Erscheinung erfordert ein besonderes genaues Studium aller Merkmale. Jeder, der sich daran gemacht hat, die Callidinen systematisch zu bearbeiten, wird erfahren haben, wie schwierig es ist, leicht bemerkbare charakteristische Unterschiede zu entdecken, und wie oft die schon aufgestellten Diagnosen wieder geändert werden müssen, wenn eine noch nicht einbezogene neue Art hinzukommt. Ohne übersichtliche Kenntnis einer größeren Formenreihe ist es daher undurchführbar, Kriterien von bleibendem Werthe aufzustellen.

Ich habe seiner Zeit versucht die mir zur Bestimmung am wichtigsten erscheinenden Merkmale in der Speciesdiagnose von Call. symbiotica und Leitgebii zusammenzufassen. Die seither gemachten Erfahrungen bestärken mich darin, dass es nicht genügt, einige beliebige Merkmale, wie es oft geschah, herauszugreifen. Nach meinem Dafürhalten sollten zur sicheren Bestimmung einer Species der hier in Frage kommenden Gattung, wofern es die Umstände gestatten, festgestellt werden:

1) Maximallänge, 2) Verhältnis von Länge und Breite beim Kriechen und beim Rädern, 3) Form des Räderorgans und der Oberlippe, 4) Farbe des Darmes, eventuell auch der Haut, 5) Beschaffenheit der Haut (ob

[1] L. PLATE, Über die Rotatorienfauna des bottnischen Meerbusens etc. Zeitschrift f. w. Zool. Bd. XLIX. p. 1—42. 1889. Taf. I.

stachelig, warzig, körnig etc.), 6) Form und Größe der Kiefer und ihre Lage im Körper beim Strecken, 7) Zahl der Zähne, 8) Form des Fußes, der Zangen, deren Abstand und Größe, Form des Endgliedes, 9) Form des Rüssels, 10) Lage der Genitalorgane, 11) Anzahl der Flimmerlappen.

Von diesen Kriterien wird sich das eine oder andere zwischen nahen Verwandten als weniger maßgebend erweisen; als immer zum Ziele führend sind aber Bestimmungen der Form des Fußes und der Zangen, deren absolute Länge und deren Neigung zum betreffenden Fußgliede sowie vor Allem die Form und Größe der Kiefer anzusehen. Ich habe unter allen Callidinenformen, deren Zahl eine ziemlich große ist, nicht zwei mit vollkommen gleichem Fuße oder Kiefern angetroffen. Da die Länge und Breite der Kiefer im fertigen Embryo, wie wir sehen werden, genau so groß ist wie im ausgewachsenen Thiere, würde für eine Speciesbestimmung sogar eventuell die Angabe dieser Maße genügen.

In zweiter Linie sind Maximallänge, Farbe des Darmes in Betracht zu ziehen, und erst in dritter die Anzahl der Zähne etc.

Dass die Zahnformeln bei den einzelnen Species variiren, die Zähnezahl gewissermaßen um eine Durchschnittszahl schwankt, habe ich schon bei Callidina symbiotica angegeben, wo der dritte Zahn oft undeutlich ist. Seither habe ich sogar Thiere dieser Species mit der Zahnformel $\frac{3}{3}$ und $\frac{4}{4}$ gefunden. Die Anzahl der Zähne ist daher nur innerhalb gewisser Grenzen für die Species maßgebend. Was nun die alten Ehrenberg'schen Species anbelangt, so sind sie folgende: Call. rediviva, scarlatina, hexaodon, octodon, alpium, tetraodon, triodon, elegans. Von diesen habe ich alle bis auf elegans und triodon wieder gefunden. Tetraodon und triodon sind in Folge der Unsicherheit der Zahnformeln nicht aus einander zu halten, da der einzige, von Ehrenberg gegebene Unterschied in der Zahnformel liegt, triodon hat also zu entfallen. Die anderen bekannten Species sind bidens Gosse, bihamata Gosse, pigra Gosse, parasitica Giglioli, cornuta Perty, elegans var. roseola Perty, aculeata Milne, quadricornifera Milne, socialis Kellicot, constricta Dujardin. Von diesen erweisen sich, wie ich bei einer anderen Gelegenheit aus einander setzen werde, bihamata Gosse, cornuta Perty, elegans var. roseola Perty als zu ungenügend beschrieben, um wieder erkannt zu werden. Das einzige Charakteristikum für bihamata ist dasselbe wie für cornuta Perty, und gilt auch eben so für Callidina constricta und einige andere Species. Call. pigra dürfte dieselbe Form sein wie

die Call. elegans Ehrenb., während Call. bidens der Call. alpium Ehrenb. synonym ist, welche Form durchaus nicht alpin ist. Hinreichend gestützt scheinen als Species nur Call. socialis Kell., aculeata Milne, quadricornifera Milne, parasitica Gigl., constricta Dujard. zu sein. Mit keiner dieser Arten ist die Callidina magna Plate, Call. russeola oder Call. lutea zu vergleichen, welche also als neue Species anzusehen sind. Die Speciesdiagnose wird sich aus der späteren Beschreibung ergeben. Da Plate's Angaben über die Anatomie zum Theil nicht mit meinen übereinstimmen oder einer Ergänzung bedürfen, werde ich vor Allem die der Call. magna am nächsten stehende russeola zum Objekte meiner Beschreibung machen.

Die größte Länge des gestreckten Körpers ermittelte ich mit 0,5 mm, der mehr plumpe Körper zeigt an der Stelle, wo beim Kriechen in ausgestreckter Lage der Pharynx liegt, das ist am 6. und 7. Segment, eine Verdickung, verschmälert sich im 8. Glied bedeutend und wächst dann stetig an Breite bis zum vorletzten Rumpfgliede, welches das breiteste am Körper ist; von hier verjüngt sich der Körper rasch im Analgliede. Der Schwanz ist dreigliedrig (inclusive des selten vorgestreckten Endgliedes). Die Seiten des Rumpfes sind wie bei Call. symbiotica mit acht Längsfalten jederseits versehen.

Das Räderorgan muss als groß bezeichnet werden. Die Stiele der Halbkugeln stehen weit aus einander und lassen die letzteren nahezu ganz über den Seitenrand des Körpers hinausragen.

Die Oberlippe ist ein quer ausgezogenes gleichschenkeliges niedriges Trapez mit welligem oberen Rande, ohne Einschnitte oder ein anderes Merkmal. Bei ausgestrecktem Räderorgan ist Schwanz und Rüssel eingezogen. Der Körper ist dann verkürzt und stellt einen allmählich erweiterten, hinten sanft abgerundeten Sack dar. Das Räderorgan wird unter dem Mikroskop selten entfaltet.

Wenn wir noch hinzufügen, dass die hyalinen Schutzmembranen des Rüssels als zwei Scheibchen links und rechts hervorstehen, und dass die Zangen des Schwanzes an ihrer Basis weit von einander entspringen, so hätten wir das Wichtigste über die äußere Erscheinung, was schon bei flüchtiger Betrachtung erkannt wird, gesagt. Die Farbe des Darmes ist ein gelbliches Ziegelroth, die Haut zeigt nur an den Quermuskeln einen Stich ins Röthliche, die inneren Organe mit Ausnahme des Darmes sind schwach gelblich roth, was namentlich an den Genitaldrüsen hervortritt.

Was die Struktur der Haut anbelangt, giebt Plate an, dass sie überall mit Ausnahme der vordersten und hintersten Scheinsegmente eine deutliche individuell verschieden starke Punktirung zeige, und

dass die Punkte der Cuticula nicht aufliegen, sondern in ihr ihren Sitz haben. Granulirung ist an der Haut der Callidinen allgemein verbreitet. Ich wies sie bei Call. symbiotica als kleine Höckerchen der Cuticulaoberfläche nach. Mit der Größe des Körpers wächst auch im Allgemeinen die Stärke dieser Höckerchen, so dass Formen wie Call. russeola und lutea eine leicht erkennbare Körnelung besitzen. Am auffallendsten ist sie bei Call. scarlatina Ehr., wo die Granula an den mittleren Scheinsegmenten, welche bei der Kontraktion die Hülle für den Körper bilden, so grob sind, dass sie wie Butzenscheiben aussehen. Hier ist es leicht, ihre Beziehung zur Oberfläche der Haut festzustellen. Auch bei meinen der Call. magna Plate nahe stehenden Thieren liegen die Körnchen bestimmt nicht in der Cuticula sondern an der Oberfläche, das heißt, die Haut zeigt nach außen vorspringende Partien. Ohne Weiteres ist dies an den Schwanzsegmenten, namentlich an den »Zangen« zu sehen, wo die Gewinnung eines reinen optischen Durchschnittes keine Schwierigkeiten bereitet. Plate zeichnet auch in seiner Fig. 4 die Körnchen an der Oberfläche, in Fig. 5 aber als Flecke in der Cuticula, welche selbst ganz glatte Außenseite haben soll. Ich habe mir, indem ich die Haut an meinen Querschnittserien studirte, Gewissheit verschafft, dass bei meinen Exemplaren der Call. russeola solche intracuticuläre Knötchen nicht vorkommen, sondern vielmehr die Sache sich so verhält, dass die ganze Cuticula kleine dicht stehende Ausbuchtungen besitzt, welche an den Zehen besonders groß sind. Zwischen je zwei Ausbuchtungen sieht man bei engem Stande der Granula scheinbar eine Einbuchtung, so dass die Cuticula einen zickzackartigen optischen Längsschnitt zeigt (Fig. 115). Bei optischen Längsschnitten der Haut scheinen jedoch immer die etwas höher und tiefer liegenden Granula hindurch und kommen, da die Haut gekrümmt ist, gerade in die eingestellten Grenzen der Cuticula zu liegen, worauf ich die Angabe Plate's zurückführe, zumal es in Folge der reichen Faltung der Haut nicht leicht ist, am Rumpfe klare optische Längsschnitte zu erhalten. Vielleicht ist es nicht ohne Interesse, dass unsere Callidina auch, was die Hypodermis anbelangt, eine tiefere Erkenntnis vermittelt. Es ließ sich nämlich feststellen, dass die Kerne der Hypodermis gesetzmäßig und nicht regellos vertheilt sind. Zwischen je zwei Quermuskeln ist eine Querreihe von Kernen zu finden, welche so liegen, dass jedem Muskelsegment ein Kern entspricht. Wo die Quermuskeln unterbrochen sind (wie z. B. der 7. in Fig. 108), ist das betreffende Stück der Haut mit zwei Reihen von hinter einander liegenden Kernen versehen. Die Kerne bilden auch Längsreihen, welche mit den entsprechenden Segmenten der einzelnen

Quermuskeln in der Lage übereinstimmen. Die Medianlinie des Thieres ist dorsal durch einen Trennungsstreifen der Muskelsegmente gegeben. Nimmt man das rechts davon liegende Segment, z. B. des Muskels 3, so würde auf dasselbe, wenn man nach hinten weiter schreitet, ein Hypodermiskern folgen, sodann käme das entsprechende Segment des Muskels 4, darauf wieder ein Kern u. s. f. Diese Anordnung ist eine aus der embryonalen Entwicklung überkommene, wie Fig. 130 zeigt und wie später noch dargestellt werden wird, indem jene Zellen, welche die Muskelsegmente liefern, und die Hautzellen in Reihen geordnet sind.

Die Beziehungen des Räderorgans zur Mundöffnung, die Anordnung der Wimpern beider Kränze, die Theorie der Radbewegung und Nahrungsaufnahme habe ich schon bei Callid. symbiotica dargegelegt und kann mich, da Unterschiede, außer den durch Speciescharaktere bedingten nicht vorkommen, begnügen, darauf hinzuweisen. Die Mundröhre ist aus großen, in der ventralen Ansicht unregelmäßig an einander stoßenden (Fig. 114 *Schl*) im Querschnitte mantelförmig angeordneten Zellen aufgebaut. Das Lumen flimmert. An seinem Übergange in den Schlundkopf besitzt ihre Wandung einen abweichenden Bau, der sich auf die vordere Wand des Schlundkopfes selbst erstreckt. Es erscheinen am todten Thiere in diesen, wie ich bemerke, verdickten Wandtheilen schräge Streifen, welche schief zur Innenfläche des Rohres stehen und die ganze Breite durchsetzen.

Diese Streifen liegen dicht an einander und sind von Plate gesehen und abgebildet (Fig. 12) worden, ohne dass es ihm gelang sie zu deuten. Er fügt hinzu, dass das Lumen mit Cilien ausgekleidet sei und dass er Zellkerne in dieser Schicht nicht sehen konnte. Beides ist richtig. Fig. 121 zeigt einen Querschnitt durch gerade diese Region des Körpers, *Mr* ist das fragliche Organ quer durchschnitten, *Schr* sind Zellen des Schlundrohres, welche das Organ ventral bedecken. Das Organ selbst besteht aus einer wie das Mundrohr überhaupt seitlich zusammengedrückten dickwandigen Röhre, welche ventral erweitert ist. Die Cilien sind an den Präparaten gut erhalten und dürften jedoch im Leben noch länger sein, als sie hier erscheinen. Die Wandung zeigt keine Spur einer zelligen Zusammensetzung, sondern nur eine feine, annähernd radiäre Strichelung, ohne plasmatische Zwischenlagen und ohne Kerne. Am lebenden Objekte sieht man nun dieses Organ in energischer Thätigkeit, welche jedoch besser an kleineren, jüngeren und noch helleren Thieren studirt wird. Die Streifen erweisen sich als Muskelfasern, welche in lebhaften rasch folgenden Kontraktionen begriffen sind und das Spiel eines Flimmerepithels

vortäuschen. Im entwicklungsgeschichtlichen Theil dieser Arbeit werde ich noch näher auf diese Erscheinung zurückkommen. Was den Bau anbelangt, so ist die Übereinstimmung mit dem Ösophagus der Gastrotrichen eine unverkennbare; in beiden Fällen ist ein Muskelepithel vorhanden, dessen sämmtliche Elemente zu Fibrillen geworden sind, welche die radiäre Richtung der früheren Epithelzellen beibehalten haben.

Der Schlundkopf konnte bei dieser großen Form besser studirt werden, als bei vielen anderen, zudem wurde die Untersuchung durch die entwicklungsgeschichtlichen Erfahrungen gefördert. Er besteht aus einem Mantel, welcher vorn eine centrale Öffnung hat, mit der das Schlundrohr einmündet, und hinten eine mehr dorsal gerückte zur Verbindung mit dem Ösophagus. Dieser Mantel ist aus Zellen aufgebaut, wie ich schon bei Discopus an Schnitten fand und ist nicht syncytial Der von diesem Mantel umschlossene Raum ist derart von der Kaumasse ausgefüllt, dass nur vorn — bei gestrecktem Leibe — ein Hohlraum bleibt, der bei geöffneten Kiefern mehr die Form einer etwas an den Seiten nach hinten greifenden Spalte hat. Die dem Spaltraum zugekehrte Fläche ist mit den Kiefern, welche hier als cuticulare Abscheidung entstehen, bedeckt. Die ganze Kaumasse ist zu Muskelfibrillen umgewandelt, welche, an den Kiefern entspringend, sich zum Theil an den Mantel, zum Theil an den Kiefern selbst inseriren. Diese Masse nennt Plate eine feinkörnige, mit einigen Kernen versehene Protoplasmalage, welche, obwohl als Muskulatur anzusehen, keine Fibrillenbildung oder Streifung zeige, daher auch nicht an Muskeln erinnere.

Diese Schilderung kann nur dadurch erklärt werden, dass Plate seine Untersuchung an abgestorbenen, nicht an konservirten und gefärbten Objekten gemacht hat, wie seine Zeichnungen beweisen. Dies brachte mit sich, dass die histologischen Differenzirungen zum Theil verwischt wurden und dass ihm auch die Pharynxwand als eine syncytiale drüsige Masse erschien, an der dorsal wie ventral mehrere halbkugelige Drüsenballen vorsprangen, deren Zahl und Anordnung er nicht weiter verfolgte. Es sind nun sechs solcher Drüsen vorhanden, welche die Speicheldrüsen vorstellen. Von diesen liegen zwei dorsal (Fig. 108 *DSp*), sie sitzen dem Pharynx breit an und enden nach hinten zugespitzt, zwei sind lateral angeordnet (*lSp*) und zwei ventral (Fig. 114 *vSp*). Letztere haben die auch bei Discopus vorkommende ovale Form. Alle diese Drüsen sind Syncytien und münden mit Kanälen in den Spaltraum vor den Kiefern ein. Die Mündungskanäle habe ich schon bei Discopus nachweisen können.

Die Kiefer sind von Plate nicht vollkommen in allen Theilen erkannt worden. Sie sind gewölbte Platten von gestreckter halbmondförmiger Gestalt und laufen hinten in eine scharfe Spitze aus, während sie vorn quer abgestutzt sind. Der Außenrand läuft von der Spitze in einer immer flacher werdenden Kurve an die Seite, wird dort fast gerade und biegt vorn fast rechtwinkelig gegen die Medianlinie (Fig. 58). Der Innenrand ist an beiden Enden schwach eingezogen. Die Länge war 0,0312 mm, die Breite 0,0148 mm, ihr Verhältnis 2,1 : 1. Am Innenrande ist jede Platte nach unten im spitzen Winkel scharf abgebogen. Dies äußert sich in der Daraufsicht so, dass ein dunkler nach außen konvexer Streif am Rande hinzuziehen scheint. Ich habe bei Besprechung dieser Verhältnisse bei Call. symbiotica schon auf das Trugbild hingewiesen, welches hierbei auftritt und dem viele Beobachter von Philodiniden zum Opfer gefallen sind.

So zeichnet Eckstein, Zacharias und jüngst erst Weber die Kiefer der Philodiniden so, als ob jede Platte am inneren Rande eine stumpfwinkelig abfallende geneigte Fläche angesetzt hätte, auf welche sich die Zähne fortsetzten. Plate zeichnet den Kiefer richtig, erwähnt jedoch dieses eingerollten Randes in der Beschreibung gar nicht, was er sicher gethan hätte, wenn er den Werth dieses Gebildes kennen gelernt hätte. Er dient nämlich als Muskelansatz für einen Theil der Kaumuskeln. Bei unserer Call. russeola ist besonders leicht zu erkennen, dass diese Randpartie noch eines fingerförmigen Fortsatzes sich erfreut, der gegen das breitere Kieferende fast rechtwinkelig, gegen das spitze in sanfter Kurve entspringt. In unserer Fig. 58 bezeichnet *F* diesen Fortsatz. Die Zeichnung wurde nach einem Quetschpräparate angefertigt, in welchem der unter die Platte eingebogene Innenrand durch die Pressung derart aufgerollt wurde, dass er mit der Kieferplatte in eine Ebene kam. Die Fortsätze stehen also in Wirklichkeit nicht gekreuzt gegen innen, sondern unter den Platten gegen außen.

Der Außenrand besitzt die von Plate richtig erkannten kurzen Leisten, welche über die Platte vorstehen und ein »kammartiges Aussehen« des Randes hervorbringen (Fig. 58 *L*). Sie sind durch ihre gelbe Färbung ausgezeichnet. Auch der unten verdickte Außenrand ist gelb gefärbt. Sie dienen zweifellos zur Erleichterung des Muskelansatzes (Plate). Einrichtungen für Muskelansätze haben auch die Kiefer anderer Philodiniden. Call. symbiotica besitzt eine tiefe Rinne im äußeren Rande, Discopus Synaptae, Callidina constricta Duj. und eine brasilianische Form (Fig. 131) haben flü-

gelartig vorstehende einfache Chitinlamellen, zwei andere brasilianische Formen (Fig. 132, 124) besitzen in diesen Lamellen selbst in Folge Verdickung ihrer Ränder eine Längsrinne zur weiteren Erleichterung des Muskelansatzes.

Es ist mir nun möglich geworden, die Funktion der Kaumuskeln vollkommen klar zu stellen, eine Frage, welche bisher nicht gelöst worden ist.

Schon seiner Zeit beschrieb ich [1], wie die Kiefer sich bewegen. Man kann vier Momente unterscheiden: 1) Ruhelage, die Oberflächen beider Kiefer liegen fast in einer Ebene, die Innenränder an einander schließend. 2) Zusammenklappen, die Drehachse ist die Symmetrielinie. 3) Auseinanderklappen, wobei die Spitzen der Kiefer aus einander weichen und für die durchtretende zerquetschte Nahrung Platz machen. 4) Überschreiten der Ruhelage und Zurückkehren in dieselbe, worauf Pause. Bei eiliger Nahrungsaufnahme fällt Moment 4 weg. Bei der Nahrungsaufnahme, die nur bei geöffnetem Räderorgan stattfindet, liegen die Kiefer schräg im Körper, das spitze Ende oben und hinten, das stumpfe unten und vorn, die gezähnte Oberfläche dem Kopfe zugewendet. Da der Ösophagus an der Hinterwand des Pharynx nicht central, sondern dorsal gerückt entspringt, können die gekauten Substanzen direkt zwischen den halbmondförmig geschweiften Kieferenden hindurch in die Speiseröhre treten.

Zur Erklärung der geschilderten Bewegungen benöthigen wir Fasern, welche in ihrer Gesammtheit als Musculus compressorius und solche, die als Musculus expansorius wirken. Sehr leicht wäre das Zusammenpressen der Platten erklärt, wenn sich die Pharynxwand vor denselben kontraktil erwiese; der einfache Zug quergespannter Fasern an den äußeren Rändern der Platten würde ein Zusammenklappen nach sich ziehen. Dem ist aber nicht so. Die vordere Pharynxwand ist, wie Schnitte lehren, wie die hintere aus einzelnen flachen protoplasmatischen Zellen zusammengesetzt und die Kaumuskeln befinden sich nur hinter den Platten, wo sie eine dreilappige Masse bilden. Von hier aus müssen also beide Bewegungen ausgelöst werden. An Schnitten sieht man Systeme von querverlaufenden Fasern und zwar solchen, welche über die ganze Breite ziehen und solchen, deren Ursprung an der Wand zu finden ist, und die nur bis etwa zur Mitte gehen. Wir haben uns nun die Vertheilung so zu denken, dass die über die ganze Breite hinziehenden Muskelfibrillen, welche die mittlere lappige Partie bilden, vom äußeren Rand der einen Platte zum gleichliegenden Rand der anderen

[1] »Über die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem Genus Callidina.« Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIV.

Platte laufen und durch ihre Kontraktion die Kiefer aus einander klappen. Sie dienen als Musc. expansorius. Als Antagonisten wirken die beiden Seitenlappen, deren Fasern von der Pharynxwand zum eingerollten inneren Rand ziehen und sich daselbst, vornehmlich aber an dem fingerförmigen Fortsatz anheften. Denken wir uns die Drehachse zwischen den in der Ruhe an einander liegenden Innenrändern gehend, so werden wir begreifen, dass eine Kontraktion dieser Muskeln die Kiefer zusammenklappen muss. Ermöglicht wird dies durch die Anwendung eines Winkelhebels, der in dem umgebogenen Innenrande und seinem Fortsatze ausgebildet ist.

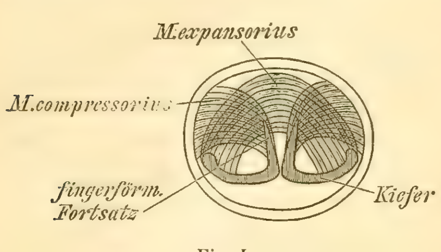


Fig. I.

Die Zahnformel schwankt zwischen $\frac{5}{5}$ und $\frac{7}{7}$ mit den Zwischengliedern $\frac{5}{6}$ und $\frac{6}{7}$, die mittleren Zähne sind die stärksten. Sie sind nicht parallel geränderte Leisten, sondern nehmen oft gegen den Außenrand an Breite zu. Die feinen Riefen, welche das stumpfe und spitze Ende bedecken, finden sich eigenthümlicherweise auch in den Thälern zwischen den Zähnen vor, was sich weder bei Call. symbiotica, noch bei Discopus, noch bei Plate's Call. magna oder anderen mir bekannten Formen vorfindet.

Die Unterseite der Kiefer ist ganz glatt und nicht wie Plate von Call. magna angiebt, mit Riefen versehen, welche in der Größe die Mitte zwischen den Zähnen und feinen Riefen der Oberfläche halten.

Der von Plate beschriebene schmale Spaltraum zwischen dem »Drüsenmantel« — unserer Pharynxwand — und den Kaumuskeln dürfte in der angenommenen Ausdehnung nicht vorhanden sein. Meine Bedenken sind nicht nur darin gelegen, dass die Musculi compressorii an der Pharynxwand in der Ausdehnung der Kiefer angewachsen sind, an den Seiten also eine Unterbrechung eines eventuellen Spaltraumes vorhanden sein muss, sondern auch darin, dass mir die Fig. 12 Plate's nach einem Quetschpräparate gezeichnet zu sein scheint. Diese Methode ist jedoch für anatomische Zwecke nur mit größter Vorsicht — ich kann sie nur zum Studium des Exkretionssystems empfehlen —, für histologische aber überhaupt nicht zu verwenden. Die eigenthümliche Ausbreitung der Speichel- und pankreatischen Drüsen in erwähnter Figur und dieser Spaltraum scheint mir bei Anwendung dieser gewaltthätigen

Methode entstanden zu sein. Der Zweck dieses Spaltraumes, nämlich »das Sekret der äußeren Plasmalage aufzunehmen und nach vorn in den Raum zu leiten, welcher sich vor der Vorderseite der Kiefer ausbreitet«, wird durch die Ausführungsgänge der Drüsen (diese letzteren sind wohl eigentlich statt der »äußeren Plasmalage« zu setzen) besser erreicht.

Der Mitteldarm steht mittels eines dünneren Rohres, des Ösophagus, mit dem Pharynx in Verbindung (Fig. 114 *ös*). Da eine solche Röhre mir bei allen Callidinen und auch bei Discopus und Philodina unterkam, darf ich ihr eine weite, vielleicht ausnahmslose Verbreitung unter den Philodiniden einräumen. Plate erwähnt sie bei Call. magna gar nicht, obwohl sie dort an der Fig. 12 angedeutet erscheint, eben so wenig er der beiden ventralen Pankreasdrüsen gedenkt (Fig. 114 *vP*), die in eben dieser Fig. 12 als breitgedrückte Zipfel dem Darmanfange ansitzen. Diese Bauchspeicheldrüsen sind ovoide, mit dem zugespitzten freien Ende nach vorn sehende Syncytien, denen sich eine dorsale unpaare Drüse gleicher Funktion (Fig. 108 *DP*) anschließt.

Der Mitteldarm selbst ist ganz ähnlich geformt wie bei Call. symbiotica, er ist bei gestrecktem Körper an beiden Enden verdickt, und seine Wand ist wie bei der erwähnten Callidina syncytial.

Die Farbe ist ein intensives gelbliches Ziegelroth, welche in der Wand gleichmäßig vertheilt ist und durch Fetttröpfchen hervorgebracht wird, welche durch Alkoholbehandlung extrahirt werden. Sie verhalten sich also eben so wie im Darme der Callidina symbiotica. Plate fand den Darm der Call. magna bräunlichroth durch fettartig glänzende Tröpfchen des Syncytiums. Rothe Farbstoffe im Darm sind bei dieser Gattung weit verbreitet. Außer Call. magna und unserer Form kenne ich noch sechs Species, welche ich bei anderer Gelegenheit beschreiben werde, mit einer in die Skala des Roth gehörenden Farbe. Eine Eigenthümlichkeit habe ich anzuführen, der ich häufig begegnet bin. In der Darmwand sieht man unregelmäßig vertheilte dunkler gefärbte Stellen, an welchen man bei starker Vergrößerung ein Gewirr von rostbraunen bald feineren, bald stärkeren Fäden sehen kann, welche sich auch in das umliegende Gewebe durch verzweigte Ausläufer erstrecken. Es dürfte hier ein Fall von Parasitismus durch Pilze statthaben. Plate konnte die den Mitteldarm umschließende Membran, und die dorsalen Aufhängebänder, welche ich bei Call. symbiotica und Discopus seiner Zeit nachgewiesen habe, auch für Call. magna auffinden. Sie existiren auch bei unserer Form.

Den folgenden Abschnitt des Darmtractus, den Hinterdarm, welchen ich seiner blasenartigen Gestalt halber seiner Zeit für Disco-

pus und Call. symbiotica Blasendarm benannte, hat PLATE bei Call. magna übersehen, weder in Text noch Zeichnungen geschieht seiner Erwähnung. Seine Zeichnungen beweisen auch hier, dass sie nach todten und mit beginnender Zersetzung sich aufblähenden, und nicht nach Individuen angefertigt sind, welche im gestreckten Zustande konservirt wurden. Bei letzterer Methode tritt der typische Bau dieses Organs klar hervor (Fig. 115). Zunächst fällt uns der Sphincter (*Sph*), welcher den Mitteldarm abschließt, in die Augen; auf ihn folgt der aus zwei Zellreihen gebaute aufgeblasene und in der Mitte ringsum eingeschnürte Hinterdarm (*Hd*), welcher gegen die Kloake wieder einen ringförmigen Muskelverschluss (*Rm*) besitzt. Wir sehen, dass alle Theile vorhanden sind, welche diesen Darmabschnitt bei Discopus und Call. symbiotica charakterisiren. PLATE nennt das entsprechende Stück des Darmes bei Rotifer vulgaris »Rectum«. Es entspricht jedoch, wie die Entwicklungsgeschichte zeigt, dem Hinterdarm der Trochophoralarve und entsteht wie dieser aus dem Entoderm, wesshalb die Bezeichnung »Rectum« zu entfallen hat.

Dass ein solcher Sphincter nicht den Philodiniden allein zukommt, beweist uns eine in Vergessenheit gerathene Angabe COHN's[1]. Sie lautet: »Abnormerweise fand ich ein paarmal bei einer Hydatina senta den birnförmigen Magen (Fig. 2 *a*) am hinteren Ende durch einen kreisförmigen Muskelring (Sphincter, Pylorus) verschlossen (Fig. 2 *b*) und dadurch von dem eigentlichen, hier länger als gewöhnlich erscheinenden Darm (Fig. 2 *c*) geschieden.« Die beigegebene Zeichnung zeigt uns am Ende des Darmes einen ganz gleichen Sphincter, wie bei unseren Formen, und darauf folgend den ebenfalls aus zwei Zellreihen aufgebauten Hinterdarm. Es ist also dieser Sphincter nicht »abnorm«, sondern er wird eben nur dann in seltenen Fällen gesehen, wenn man zu verwesenden Exemplaren, welche in dieser Zeit stark aufgetrieben sind, und nicht zu konservirten Objekten greift.

Auch das Studium des Nervensystems führt nur an entsprechend konservirten Thieren zu einem gedeihlichen Ergebnisse. Das Gehirn erscheint von oben gesehen als ein breit dreieckiges Gebilde mit krummen Seiten. Seine wahre Form erkennt man erst am Querschnitte (Fig. 121 *G*), wo seine dorsale Fläche wie die Mantelfläche eines elliptischen Cylinders gekrümmt erscheint und seine basale Fläche dem Schlundrohre angeschmiegt und in Folge dessen ausgehöhlt ist. An den Seiten reicht es weit herab, und verhält sich überhaupt wie das Gehirn der Call. symbiotica auch in Bezug auf seine relativ be-

[1] F. COHN, »Die Fortpflanzung der Räderthiere«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. p. 444. Taf. XXIII. 1856.

deutende Größe, während Discopus ein kleineres Gehirn, jedoch zahlreiche periencephalische Ganglienzellen besitzt. Die Fasersubstanz, welche central gelagert ist, ist von unstreitbar hervorragender Ausdehnung und ist ventral an der von dem abgebildeten Schnitte getroffenen Stelle frei vorliegend und nicht von Ganglienzellen bedeckt; sie liegt demnach unmittelbar an der Schlundröhre an. Die Ganglienzellenschicht bildet nur dorsal und an den Seiten einen vollständigen Mantel; sie ist an ersterer Stelle am dünnsten und nimmt gegen die letztere an Dicke zu. Am Schnitte erscheint sie dorsal zweischichtig, während sie an den Seiten drei- und mehrschichtig wird. Nervenfasern gehen an sieben Stellen ab (Fig. 108). Das vordere zugespitzte Ende lässt vor Allem den unpaaren Tasternerv (*Tn*), welcher kurz ist und aus einem strangförmigen Tasterganglion (*Tg*) entspringt, entstehen. Sodann gehen etwas mehr seitlich je zwei feinere Fasern (n_1, n_2) hervor, welche über einander entspringen. Sie ziehen nach vorn zum Rüssel. Die beiden hinteren Ecken des Gehirns besitzen zwei an der inneren Seite scharf von denselben abgesetzte Zipfel, welche Ganglienkerne enthalten und die nach hinten ziehenden Stränge (*N*) entstehen lassen. Jeder dieser Stränge theilt sich bald in zwei Nerven, welche ich als Nervus lateralis und N. ventralis bezeichne.

Der erstere ist schlanker (Fig. 114 *nl*), aber mehr faserartig, der letztere (*nv*) breiter, jedoch von mehr protoplasmatischem Aussehen, als der Nervus lateralis, d. h. er zeigt nach dem Tode körnigen Inhalt und zersetzt sich rascher. Die Lage beider Nerven zu einander und zu den übrigen Organen ist durch die Namen gekennzeichnet. Der Nervus ventralis giebt auf seinem Wege im Rumpfe vier Fasern ab, welche vor Allem zu den Muskeln gehen; vom Nervus lateralis entspringen fünf Fasern, welche an die Quermuskel *7—11* laufen und dort mit Ganglienzellen zusammenhängen, wie der beigegebene Holzschnitt Fig. II zeigt. Die Ganglienzellen stehen unter einander durch Fasern in Verbindung.

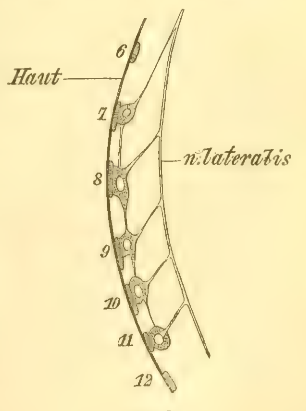


Fig. II.

Von anderen dem Nervensystem und den Sinnesorganen angehörigen Gebilden sind noch anzuführen der Rüssel und der Taster. Der erstere trägt auf seiner Endfläche lebhaft wimpernde Cilien, welche auf einem Sinnesepithel sitzen, dessen Zellen in drei Partien,

einer medianen und zwei seitlichen, angeordnet sind (Fig. 108 *Rü*). Dem entsprechend findet man auch ein medianes (*mG*) und zwei laterale Rüsselganglien (*lG*), in welche die vom Gehirn kommenden Nerven eingehen. Das mediane Ganglion besteht, wie bei Discopus, nur aus zwei Zellen, die ihre bilaterale Anordnung erkennen lassen, und steht mit den zwei oberen Rüsselnerven (n_1) unmittelbar in Verbindung, während die lateralen aus den unteren Nerven (n_2) ihre Fasern beziehen. Beide Ganglienarten hängen direkt zusammen. Endlich wäre anzuführen, dass auch die bei Callidina symbiotica und Discopus zutreffende Verdickung der Hypodermis an der dorsalen Seite der Rüsselbasis mit den dicht liegenden großen Kernen bei unserer Callidina entwickelt ist.

Der Taster ist kurz und mit einem niederen Kragen versehen. Wenige steife Haare entspringen der vertieften Endfläche. Sein Inneres lässt keinen Zellkern, sondern nur eine streifige Substanz erkennen, wohl aber finden sich an der Basis des Tasters vier an der Einmündung des Tasternerven gelegene im Kreis gestellte Zellkerne, welche ich nach den entwicklungsgeschichtlichen Ergebnissen als die Kerne der Sinneszellen ansehen muss. An dem knapp hinter dem Taster gelegenen Quermuskel sitzen breit zwei Ganglienzellen auf, deren freie zugespitzte Enden an die Sinneszellen des Tasters herantreten (*Gz*). Von der Tasterbasis entspringen noch zwei Nervenfaserpaare. Das eine (*vf*) läuft nach vorn zum medialen Rüsselganglion, das andere (*uf*) begiebt sich gegen die Bauchseite und zieht an den Seiten des Schlundrohres herab. Der Befund an unserer Species stimmt vollkommen mit den an Callidina symbiotica und Discopus gemachten überein. Die Gestaltung und Ausbildung des Gehirns, die Entwicklung des N. lateralis und ventralis gleichen den uns bekannten Verhältnissen bei Call. symbiotica, der Bau des Rüssels, die drei Rüsselganglien, die zwei Ganglienzellen an dem Quermuskel hinter dem Taster, welche mit den Sinneszellen des letzteren sich verbinden, die Fasern, welche zum Schlundrohre und zum Rüssel ziehen, erinnern lebhaft an die Verhältnisse bei Discopus. Unsere Callidina bildet, was den nervösen Apparat des Rüssels und das Gehirn anbelangt, das Bindeglied zwischen Call. symbiotica und Discopus.

Discopus stellt den primitiveren Zustand dar, das Gehirn ist noch nicht wie bei den Callidinen koncentrirt, das Nervensystem überhaupt zeigt mehr den ursprünglicheren Verband von Nerven- und Muskelzellen. Jedoch lassen sich bei den Callidinen die wichtigeren Bestandtheile des Nervenapparates noch immer nachweisen. Am Rüssel z. B. sehen wir bei Discopus das Überwiegen der lateralen Ganglien,

demgemäß ein Überwiegen der unteren Rüsselnerven; unsere Callidina zeigt die beginnende Vereinigung der medianen und der lateralen Ganglien und damit Hand in Hand gleiche Ausbildung aller Rüsselnerven. In Callidina symbiotica jedoch hat sich der größte Theil der Ganglienzellen zu einem unpaaren großen Ganglion vereinigt, und nur wenige Zellen sind lateral isolirt zurückgelassen. Auch die Entwicklung der Sinneszellen ist den Verhältnissen entsprechend in dem einen extremen Falle lateral eine bedeutendere als median, bei Call. symbiotica umgekehrt, während unsere Callidina darin die Mitte hält. Die vom Taster zum medianen Rüsselganglion gehenden Fasern, die Sinneszellen an der Tasterbasis kommen allen drei Formen gleich zu; in Form und Lage des Tasterganglions schließen die beiden Callidinen enger an einander, bei beiden bildet es die vordere Fortsetzung des Gehirns, bei Discopus ist es noch selbständig und peripher gelagert erhalten.

Von hervorragender Wichtigkeit ist, dass sich das subösophageale Ganglion, welches bei Discopus zuerst gesehen wurde, in gleicher Ausbildung und Lage auch bei den Callidinen findet. In Fig. 122 und 123 sind Schnitte durch die entsprechende Körperregion abgebildet. Dieses Ganglion ist bei unserer Callidina vermöge der weiteren Entfernung der ventralen Drüsen zum Theil auch von der Bauchseite direkt sichtbar (Fig. 115). Seine Kerne zeigen dieselben Eigenschaften wie die des Gehirns und des Rüsselganglions. Es findet sich bei allen Callidinen.

Plate hat die peripheren Nerven, welche nach vorn ziehen, nicht untersucht. Er sagt darüber: »Ich habe mich auf diese zeitraubenden Studien nicht weiter eingelassen, weil es mir vornehmlich darauf ankam, zu erfahren, ob den von Zelinka für Call. symbiotica nachgewiesenen zwei hinteren Längsnerven eine allgemeinere Verbreitung unter den Philodiniden zukommt. Wäre dies der Fall, so würde damit ein weiterer Unterschied zwischen dieser Gruppe und den Monogononten gegeben sein.« Die Befolgung des erwähnten Grundsatzes halte ich nicht für glücklich, da sie zu sehr dazu verleitet, mit negativen Ergebnissen vorzeitig sich zufrieden zu geben. Als eine Folge muss ich es auch ansehen, dass Plate von den nach hinten ziehenden Nerven bei Call. magna nur den Nervus lateralis fand. Von diesem beschreibt er vier Seitenzweige, welche mit kernhaltigen Anschwellungen entspringen sollen; und außerdem sollen auch sonst vereinzelte Kerne vorkommen.

Ein Vorkommen von Kernen in eben diesem Nerven ist mir nicht bekannt, weder Call. symbiotica noch Discopus noch andere Calli-

dinen, die ich kenne, besitzen solche Kerne, welche übrigens nur an gefärbten Objekten sicher erkannt werden können, da häufig an sich zersetzenden Nerven der von selbst abgestorbenen Thiere sowohl an den Knotenpunkten als auch im Verlaufe Gerinnsel und vacuolisirte Stellen erscheinen, die Kernen ähnlich sind. Entgegen dem negativen Befunde PLATE's muss ich feststellen, dass die beiden Paare von hinteren Längsnerven nicht bloß Call. symbiotica und unseren der Call. magna sehr nahe stehenden Formen, sondern allen mir bekannten Callidinen zukommen, ja dass auch Formen aus anderen Gruppen sie besitzen, wie z. B. Microcodon clavus.

Allerdings sind die großen Callidinen in Folge ihrer starken Quermuskeln zur Untersuchung feinerer Verhältnisse in toto recht ungünstige Objekte, da die Konservirung im künstlich aufgeblähten Zustande häufiger misslingt, indem diese Muskeln leicht in den Reagentien schrumpfen und zu Einschnürungen des Körpers Veranlassung geben. Außerdem sind die mehr plasmatischen ventralen Stränge, wie erwähnt, leichter zersetzbar, worauf ich auch den Misserfolg PLATE's zurückführe. Es lässt nach ihm das Gehirn jederseits durch allmähliche Zuspitzung einen dicken feinkörnigen Nervenstrang entstehen, von welchem zwei Nerven, der Nervus lateralis und ein kurzer Strang entspringt, welcher direkt an die Muskulatur der Bauchseite heranzutreten scheine. Dieser letztere ist offenbar nur ein zusammengeschnurrtes Stück des bei der postmortalen Blähung abgerissenen Nervus ventralis.

Über diesen Nerv habe ich noch zu berichten, dass seine Äste nicht immer die in Fig. 114 angedeutete Richtung einhalten, sondern, da sie zu den an der Haut inserirten Muskeln ziehen, je nach der Blähung auch ventral oder mehr gegen die Medianlinie zu laufen können. Dass ich auch diesen Nerv bei Call. symbiotica wieder aufgesucht habe, ist selbstverständlich. Wir wissen, dass er sich bei dieser Species dadurch vor dem N. lateralis auszeichnet, dass er nur zwei Äste, und diese zur Haut abgiebt, sonst aber Ganglienzellen trägt, deren Ausläufer an die zu innervirenden Organe herantreten, während N. lateralis nur Äste entsendet. Neuerdings fand ich nun das zweite dieser Ganglien aus vier Zellen bestehend, welches dreieckig geformt dem N. ventralis mit der Basis aufsaß und aus seinem Scheitel einen um einen Muskel bogenförmig gegen den Rücken ziehenden Faden entsendet (Fig. 127 *2G*). Discopus ist für die Nervenendigungen ein günstiges Objekt. Schon dort konnte ich feststellen, dass der N. lateralis größtentheils zur Innervirung der Quermuskeln, des N. ventralis für die ventralen hinteren Leibeshöhlenmuskel dient. Die Angabe PLATE's, dass die vier Äste des N. lateralis seiner Callidina an die großen »Ring-

muskeln *VI—IX*« herantreten, erweitert den Nachweis dieser Funktionstheilung, und sicherlich werden auch hier Ganglienzellen sitzen.

Es ist wohl interessant, dass die an den Quermuskeln von Discopus befindlichen Ganglienzellen jedoch nicht auf diese Form beschränkt sind. Es gelang mir bis jetzt sie nicht nur bei Callidinen nachzuweisen, bei welchen bereits Koncentrationen und Abänderungen im Nervensystem eingetreten sind, sondern auch bei Rotifer macrurus fand ich an fünf auf einander folgenden Quermuskeln Ganglien sitzen, und zwar sechs an der Zahl, welche unter einander ganz ähnlich wie bei Discopus in Verbindung standen. Die erste und zweite Nervenzelle sandten ihre Fortsätze zu dem nächst hinteren Ganglion, das dritte und vierte Ganglion fand sich an ein und demselben Quermuskel, nämlich an dessen Vorder- und Hinterrand ansitzend, und eigenthümlicherweise mehrzellig, das fünfte wieder einzellige Ganglion war dem Hinterrand, das sechste ebenfalls einzellige dem Vorderrand des entsprechenden Muskels angeheftet und beide gaben ihre Verbindungsfäden nach vorn ab. Wenn ich noch hinzufüge, dass außer Discopus, Rotifer macrurus, Callidina magna auch Callidina symbiotica, wie ich nachträglich fand, und alle mir untergekommenen anderen Callidinen der Moosfauna solche Ganglienzellen zeigen, so erscheint es als zweifellos gesichert, dass das eigenthümliche Verhalten bei Discopus keine isolirte Erscheinung ist, sondern im Gegentheil als den Philodiniden zugehörig betrachtet werden muss. Man könnte weiter darauf hinweisen, dass Discopus mit seinem wenig koncentrirten Nervensystem noch sieben Ganglienzellen an den Quermuskeln, Rotifer sechs, Callidina nur mehr fünf hat, und sich denken, dass hier eine Reihe vorliegt, in welcher die allmähliche Loslösung der Nervenzellen vom Nervenmuskelverbande und ihre Einfügung in das Centralorgan zum Ausdruck kommt.

Das Muskelsystem besteht wie bei Call. symbiotica und Discopus aus Haut- und Leibeshöhlenmuskeln. Erstere sind in Längs- und Quermuskeln zu unterscheiden. Ich vermeide den Namen Ringmuskeln, da die 14 Quermuskeln diesen Namen nicht verdienen, indem der 3.—6. und 8.—11. ventral unterbrochen sind (Fig. 114, 115, *3—12*), während hingegen der 2., 13. und 14. über die Bauchseite ziehen, jedoch schon an den Seiten, zum Theil mit gegabeltem Ende aufhören, also dem Rücken fehlen und der 7. und 12. nur den Seiten angehören, da sie wie die Fig. 108, 109, 114, 115 zeigen, sowohl am Rücken wie am Bauche unterbrochen sind. Von Längsmuskeln der Haut finden wir zwei dorsale Paare (Fig. 108, 109). Das längere (Lm_1) ist aus je vier Stücken zusammengesetzt (R_1) und erstreckt sich vom Anfange

des mit den Quermuskeln 6 und 7 versehenen Scheinsegmentes bis zum Anfange des Analsegmentes. Die feinen Hautfalten, an welchen seine Theile befestigt sind, liegen zwischen dem 7. und 8., dem 9. und 10. endlich dem 10. und 11. Quermuskel. An der letzteren Stelle bemerkt man noch einen kleinen kurzen Muskel, der schief unter den großen hineinläuft. Es ist unsicher, ob er ein selbständiger Muskel oder nur ein Zweig des großen ist. Der kleinere Muskel (R_2) entspringt neben dem ersten Theile des längeren, geht schief unter ihm hinein und kommt gleichsam als dessen Fortsetzung wieder heraus, um am Beginne des vorderen Segmentes zu enden. Er ist schmäler als der erstere. Auch unter den Quermuskeln sind schmale und breite zu unterscheiden; zu den letzteren zählen der 5., 7., 8., 9., 10. und 12. derselben.

Am Bauche findet sich eigentlich nur ein Hautmuskelpaar, welches den typischen Bau besitzt. Es ist dies der mit B_2 (Fig. 114, 115) bezeichnete Muskel, welcher aus zwei sehr ungleichen Theilen besteht und fast die ganze Bauchseite der Länge nach durchläuft. Seine vordere Insertion liegt zwischen dem 5. und 6. Quermuskel.

Die übrigen Hautmuskel sind ohne Zusammensetzung aus hinter einander liegenden Abschnitten. Muskel B_1 entspringt an der hinteren Grenze des neunten Quermuskels und inserirt sich mit einem fünfgabeligen Ende an der Haut; vor der Gabelung besitzt er einen Kern. Der kürzeste Arm setzt sich an dem Hinterrande des siebenten Quermuskels an, zwei etwas längere Arme inseriren sich vor dessen Vorderrande; den längsten Verlauf hat ein Ast, welcher sich schon früh abzweigt und unter dem inneren dritten Arm des Muskels nach vorn bis zum Quermuskel 6 verläuft und dort gegabelt endet (Fig. 114). Gleichfalls am Hinterrande des neunten Quermuskels entspringt mit zweiästigem Anfange der nach hinten ziehende breite Muskel B_3, der ungetheilt bis an die hintere Grenze jenes Scheinsegmentes läuft, welchem der 13. Quermuskel angehört. Auch er zeigt einen Kern. Noch ein zweiter aber schmaler Muskel (fm_1) zieht nach hinten.

Den bei Discopus und Callidina symbiotica von mir für die Hautmuskeln nachgewiesenen eigenthümlichen fibrillären Bau und die Zusammensetzung aus Segmenten konnte Plate auch für die Quermuskeln bei seiner Callidina bestätigen. Er findet sich auch bei unserer Species und, wie ich anführen will, überhaupt bei den Philodiniden wieder. Wenn Plate angiebt, dass sich die Hautmuskeln der Körperwand in ganzer Länge anschmiegen, so kann dies nur für aufgeblähte Thiere gelten, da gerade die Faltenbildung der Haut dadurch bewirkt wird, dass durch die Kontraktion der Quermuskeln die zwischen zwei Anheftungspunkten der Segmente gelegene

Hautpartie nicht mit kontrahirt sondern ausgebauscht wird, wie die Querschnitte beweisen (Fig. 122, 123). Hier liegen die Hautmuskeln also nicht dicht an. Der durchgreifende Unterschied zwischen Haut- und Leibeshöhlenmuskeln liegt, wie ich schon bei anderer Gelegenheit aus einander setzte, in der fibrillären Beschaffenheit und bei der Mehrzahl auch segmentartigen Zusammensetzung der ersteren.

Von Leibeshöhlenmuskeln finden wir an der dorsalen Seite einen zur vorderen Gruppe zu zählenden, welcher bestimmt ist Räderorgan und Rüsselbasis einzuziehen (Fig. 108 *Rm*). Er entspringt mit gabeligem Anfange hinter dem achten Quermuskel und theilt sich vorn in zwei Äste, von denen einer sich an die Basis des Rüssels ansetzt, der andere an die Kuppe des Räderorgans zieht. Zur hinteren Gruppe gehört der dorsal entspringende Muskel zum Hinterdarm (Fig. 115 *dh*), der sich an dessen hinterem Ende ansetzt.

An der ventralen Seite giebt es drei vordere und drei hintere Muskelpaare. Zu den ersteren gehört, wenn wir von innen nach außen gehen: 1) der Retraktor des Pharynx (Fig. 114 *Rph*), der sich an den Schlundkopf ansetzt, 2) ein Rückzieher des Vorderendes (*vm*), dessen Ursprung ein gabeliger ist und der an der Haut des Mundsegmentes sich inserirt, 3) als der am weitesten seitlich gelegene der ventrale Rückzieher des Räderorgans (*vR*), der sich in das Plasma der Räderorganzipfel einsenkt und bis an die Kuppe dieses Organs läuft. Die gegenseitige Lage ihrer Ursprünge wird aus der Fig. 114 leicht erkannt werden — die hinteren ventralen Leibeshöhlenmuskeln gehen zum Fuße und zwar die beiden inneren Paare zum Klebdrüsenapparate, das am weitesten seitlich gelegene an die Haut an der Grenze des ersten und zweiten Fußgliedes. Der zunächst der Mittellinie angeordnete Muskel (fm_1) ist eine schmale Faser, deren Ursprung zwischen den Gabelästen des Muskels *vm* zu finden (fm_1) ist, die beiden anderen Fußmuskeln sind etwas stärker und sind mehr seitlich gelagert (fm_2 und fm_3); sie liegen von allen hinteren Muskeln der Bauchseite am weitesten lateral.

Zum Schlusse seien noch ein dorsaler von der Haut zum After ziehender Leibeshöhlenmuskel (Fig. 115 *am*), die zwei Sphincteren, welche Mittel- und Hinterdarm (*Sph*), sowie Hinter- und Enddarm (*Rm*) trennen, die Kaumuskeln des Schlundkopfes und die der kontraktilen Partie des Enddarmes erwähnt.

Mit der Callidina symbiotica hat unsere Form außer den Quermuskeln folgende Muskeln gemein: 1) den dorsalen Längshautmuskel, 2) die ventralen Hautmuskeln B_2 und B_1, entsprechend dem dritten und vierten Muskel bei C. symbiotica, und den Hautmuskel B_3, entsprechend dem fünften Längshautmuskel, 3) den dorsalen vorderen

Leibeshöhlenmuskel zum Rüssel und Räderorgan, 4) den dorsalen hinteren Leibeshöhlenmuskel zum Hinterdarm, 5) den Retractor pharyngis, 6) den ventralen vorderen Muskel zur Haut, entsprechend dem zweiten Muskel bei Call. symbiotica, 7) den ventralen Räderorganmuskel, 8) die beiden inneren Fußmuskelpaare. Der Callidina russeola mangeln vor Allem folgende der Call. symbiotica angehörige Muskeln: 1) der ventrale Längshautmuskel, 2) zwei Paare von Muskeln zum Hinterdarm, 3) der dorsale Fußmuskel. Dagegen hat unsere neue Form den Besitz des dritten Fußmuskels (fm_3), des Muskels zum After und des kleinen dorsalen Längshautmuskels (R_2) voraus.

Wenn wir Discopus zum Vergleiche mit einbeziehen, bleiben von den angeführten Muskeln der dorsale Hautlängsmuskel, die beiden Muskelpaare zum Räderorgan, der dorsale Muskel zum Rüssel (bei Call. russeola mit dem dorsalen Räderorganmuskel vereinigt), der ventrale vordere Muskel zur Haut, der dorsale Muskel zum Hinterdarm und ein Fußmuskel als allen drei Formen gemeinsam übrig. Diese Fasern sind auch nach unseren dermaligen Erfahrungen den anderen Räderthieren eigen, wie ich bei Gelegenheit der Untersuchungen über Discopus darzulegen vermochte. Was die Beschreibung Plate's anbelangt, so konnte er meine Angaben über die Scheidung in Haut- und Leibeshöhlenmuskel und über die histologische Differenzirung der Hautmuskel bestätigen. Da die Schilderung des Muskelsystems der Call. magna keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, lässt sich nicht entscheiden, in wie fern unsere Form in Bezug auf die Anzahl der Muskeln von der Plate's differirt. Ich kann nur hervorheben, dass nach der Beschreibung der Call. magna der 1., 6., 13. und 14. Quermuskel zu fehlen scheint, während die übrigen übereinstimmen, dass ferner der dorsale Hautlängsmuskel, welcher bei Call. symbiotica und russeola aus vier Abschnitten, nach Plate nur aus zwei besteht und des kleinen Verstärkungsmuskels entbehrt und dass der kleine accessorische Muskel (R_2 in Fig. 108, C in Plate's Fig. 7) anders gelagert ist. Der mit B bezeichnete Hautmuskel der Call. magna kommt bei Call. russeola gar nicht vor und scheint ein Stück des dorsalen Leibeshöhlenmuskels Rm bei unserer Form zu sein. Da für die übrigen Muskeln nicht angegeben wird, wohin sie laufen, sondern nur bemerkt wird, sie zögen zum Kopf und zum Fuße, kann ich mich nur nach der gegenseitigen Lagerung orientiren. Demnach entspricht auf der dorsalen Seite der mit 1 und 2 bezeichnete dorsale Muskel (Plate's Fig. 7) unserem Muskel zum Hinterdarm, beziehungsweise zum After; auf der Ventralseite entsprechen (Plate's Fig. 8) die Muskel 4, 5, 7 unseren Muskeln fm_2, fm_3, fm_1, der Muskel 3 unserem ven-

tralen Räderorganmuskel vR, Muskel D unserem B_2, Muskel E dem hinteren Abschnitte des B_2, Muskel F unserem B_1, Muskel G unserem Muskel B_3, Muskel b dem ventralen Muskel zur Haut des Vorderendes vm. Endlich zeichnet PLATE noch eine schief über die Medianlinie laufende Faser, welche ich mit unserem Retraktor des Pharynx identificiren möchte, da ich annehme, dass diese eigenthümliche und ganz einzig dastehende Lage eines Muskels nur einer nicht ganz ventralen Ansicht des Thieres ihren Ursprung verdankt. Wir ersehen aus der Zusammenstellung so viel, dass die Call. russeola alle auch der Callidina magna zukommenden Muskel besitzt, der ersteren Form unter Umständen jedoch mehr Quermuskeln zukommen, wenn nämlich PLATE's Angaben nicht unvollständig sein sollten.

Außer den schon früher hervorgehobenen Verschiedenheiten, welche die dorsalen Muskeln betrafen, wäre noch zu bemerken, dass der Muskel B_1 bei Call. russeola fünfästig, bei C. magna nur dreiästig ist und der Muskel vm bei letzterer Form keinen gegabelten Ursprung besitzt. Die übrigen gleichen sich in Gestalt und Lagerung gänzlich.

Das Exkretionsorgan trägt im Ganzen acht »Wimperflammen«. Der an den Seiten hinaufziehende Kanal zeigt in der Höhe des Pharynx eine Aufknäuelung; drei Wimperapparate sitzen vor derselben, fünf zwischen dieser und der Kloake, jedoch nicht in gleichen Abständen (Fig. 114, 115). Die der Kloake zunächst befindliche Wimperflamme hängt wie bei Call. magna an einem besonderen Röhrchen. Hinsichtlich der Erforschung des feineren Baues der »Wimperflammen« sind die großen Callidinen recht günstige Objekte und PLATE gelang es mit Bestimmtheit das Geschlossensein dieser Organe, wie es vorher von ihm und einigen Anderen, zu welchen auch ich zählte, behauptet worden war, nachzuweisen. Er machte die in meinen Augen sehr wichtige Entdeckung, dass die Zitterflammen am freien Ende eine rundliche Protoplasmaansammlung tragen, »in welcher ein kleines, wohl als Kern (Nucleolus?) zu deutendes Korn liegt«. Eben diese plasmatische Mütze besitzen auch die Wimperapparate unserer Callidinen. In Fig. 126 ist ein lebendes derartiges Organ bei starker Vergrößerung dargestellt, an welchem die Mütze recht groß erscheint. Nach Zusatz von Essigsäure zog sich das Plasma an die Peripherie, um schließlich sich an einer Stelle stärker anzuhäufen (Fig. 128, 129). Ein Kern oder irgend etwas damit Vergleichbares war nicht zu sehen, wesshalb ich Färbung in Alaunkarmin nach Sublimatbehandlung vornahm, um jedoch auch hier zu dem Ergebnisse zu kommen, dass ein Kern oder Nucleolus nicht mit Sicherheit vorhanden ist. Vielleicht haben

andere Formen ihren Kern darin noch erhalten. Wie dem auch sei, jedenfalls sitzt die Geißel einem protoplasmatischen Endabschnitte auf, der den »Trichter« vollkommen verschließt.

Bei solchen Räderthieren, deren Zitterflammenwandung nur mehr eine hyaline Kapsel darstellt, haben wir uns die Reduktion des plasmatischen Theiles als vollendet vorzustellen.

Ich glaube, dass die besprochene Eigenschaft eine Vergleichung des Wassergefäßsystems der Räderthiere und Plattwürmer noch mehr erleichtert. Wenn auch bei Callidina magna die unbestimmten Granula, welche Plate als Kern betrachtet, als solcher nicht gedeutet werden können, so zweifle ich nicht, dass wir noch Formen finden können, bei welchen die Flimmertrichter als echte Wimperzellen erhalten sind. Die Trichter sind, wie bei Call. magna, cylindrisch, die Geißel zeigt sich im Querschnitt aber kreisrund, während sie für die erwähnte Species als eine bewegliche Membran beschrieben wird, von welcher die Kantenansicht den Eindruck einer leicht geschlängelten dicken Cilie gewinnen lasse. Ferner wird von ihr gesagt »an todten Thieren erscheint sie sehr fein längsstreifig, als ob sie aus dicht verklebten Cilien bestände«. Wie die Fig. 126 zeigt, ist bei unserer Form schon am lebenden Thier die Zusammensetzung der Geißel aus einzelnen sich nicht trennenden Cilien deutlich erkennbar. Man zählt von der Fläche etwa sechs solcher Cilien und eine Schätzung lässt für die ganze cylindrische Cilienmasse etwa 15—20 solcher Flimmerhaare erwarten. Es mögen noch die Maße eines Flimmertrichters hier Platz finden. Der Durchmesser der plasmatischen Mütze beträgt 0,0038 mm, der cylindrischen Röhre im Mittel 0,0023 mm, die Länge des ganzen Trichters sammt Mütze 0,00875 mm. Hinsichtlich der Zusammensetzung der Geißel aus zahlreichen Cilien muss ich hervorheben, dass schon Möbius bei Brachionus plicatilis diese Thatsache erkannt hat.

Recht interessant sind die Flimmerlappen bei Asplanchna amphora, welche Rousselet[1] beschrieben hat. Sie zeigen, da sie im Querschnitt oval sind, eine breite und eine schmale Ansicht; in letzterer erscheint die »undulating membrane« — Rousselet hält das schwingende Gebilde bestimmt für eine solche — als eine starke Cilie. Das Ende des Lappens ist durch eine zarte spongiöse Masse geschlossen, welche oft ein oder zwei vorstehende kugelige Knöpfchen bildet. Das spongiöse Protoplasma hält er für »probably quite open enough to allow some part of the fluid of the body cavity to pass through into the tags«,

[1] Ch. Rousselet, »On the vibratile tags of Asplanchna amphora«. Journ. Quekett Microsc. Club. Vol. IV. Ser. 2. p. 241. No. 28. Jan. 1891

eine Ansicht, welche ganz mit der seiner Zeit von mir geäußerten[1] übereinstimmt. Die Angabe ROUSSELET's zeigt, dass diese Plasmahaube nicht auf die Callidinen beschränkt ist. Etwas ganz Neues ist jedoch, dass bei Asplanchna jeder Flimmertrichter an seinem Ende noch zwei in der Mitte der Plasmamasse entspringende lange Geißeln trägt, welche rasch und lang anhaltende Bewegungen ausführen.

Diese Einrichtung scheint mir dazu zu dienen, die Leibeshöhlenflüssigkeit zu bewegen, um immer neue Partien zur diosmotischen Behandlung zu beschaffen. Sie ist ein Beweis für den zelligen Ursprung der Flimmerlappen, deren Plasmarest noch ausgiebiger erhalten ist, als bei Callidina, indem er die Attribute von Geißelzellen, welche nach zwei Richtungen sowohl nach innen als nach außen Cilien entwickelten, bewahrt hat.

Wir wissen, dass morphologisch ein Pseudopodium einer amöboiden Zelle einer Cilie gleichgestellt werden kann, wenn auch in physiologischer Hinsicht eine weite Kluft beide trennt. Durch das Vorhandensein protoplasmatischer Fortsätze werden die Flimmertrichter der Räderthiere noch näher an die der Turbellarien gebracht, bei welchen die protoplasmatischen Ausläufer der Sternzellen lebhaft an Pseudopodien erinnern. Man nimmt an, dass diese Zellen, in deren Hohlraum die Wimperflamme schlägt, zur Aufnahme von unbrauchbaren Endprodukten des Stoffwechsels dienen und dieselben, sei es unverändert oder chemisch verändert, an die Kanäle abgeben. BÖHMIG[2] ist sogar geneigt, den Plasmafortsätzen amöboide Bewegung und einen direkten Antheil an der Aufnahme der Körnchen und Tröpfchen in das Plasma der Sternzellen zuzuschreiben. Die Annahme einer solchen amöboiden Bewegung ist gewiss plausibel und gewinnt noch an Interesse, wenn wir sehen, dass auch Räderthiere Plasmaanhänge ihrer Flimmertrichter besitzen, welche, wenn auch in anderer Art, Bewegung zeigen.

Die Einmündungsweise der beiden Exkretionskanäle in die Kloake findet bei Callidina russeola so statt, wie sie PLATE für seine Callidina beschrieben hat. Vorher jedoch legen sie sich gleich hinter dem Darmsphincter dem Hinterdarm an dessen seitlichen Rändern dicht an. An konservirten Exemplaren zeigt sich dort eine mit je einem Zellkerne versehene Verdickung der Kanäle (Fig. 115). Nachdem sie den Hinterdarm in dessen ganzer Länge begleitet haben, gehen sie auf den End-

[1] C. ZELINKA, Studien über Räderthiere. II. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLVII. p. 444. 1888.

[2] L. BÖHMIG, Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. II. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. LI.

darm über und laufen unter demselben gegen die Mittellinie, um sich daselbst zu einem unpaaren Gange zu vereinigen, der scharf gewunden nach vorn zieht, und an der Grenze zwischen Hinter- und Enddarm mit einem scharf umschriebenen Loche in den letzteren einmündet. Die Wand der unpaaren Partie zeigt sich etwas verdickt. Einen in den Fuß laufenden Faden, wie bei Rotifer, der von dem zipfelförmig ausgezogenen Rande desselben ausgehen soll, giebt es hier nicht. Der Enddarm ist in seinem, dem Hinterdarm anliegenden Abschnitte kontraktil, und ich stimme also PLATE in seiner Beschreibung des Exkretionsorgans von Call. magna, was unsere große Species anbelangt, vollkommen bei. Wir haben demnach als gesichert anzusehen, dass bei Callidina magna, Call. russeola und Rotifer vulgaris die Kanäle sich unter dem Enddarm zu einem unpaaren Stücke vereinigen und in die Kloake eintreten, welche selbst kontraktil ist. Ich habe auf Grund dieser Erkenntnis die Verhältnisse nochmals bei Call. symbiotica untersucht und gefunden, dass diese Form thatsächlich ein weiteres Stadium in der Entwicklung des kontraktilen Abschnittes der Kloake darstellt, indem hier die Ausbuchtung der Wand nur auf die Dorsalseite beschränkt ist, so dass eine Seitenansicht bei kaum merklicher Volumsveränderung des übrigen Kloakentheiles eine enorme sackförmige Ausstülpung der Dorsalwand sehen lässt, während eine Dorsalansicht unter diesem blasenartig queroval erweiterten Wandtheile noch die schmalen seitlichen Umrisse der Kloake erkennen lässt. Das Bild, wie ich es seiner Zeit Taf. XXVIII, Fig. 32 davon nach einem Präparate gab, entspricht vollständig der Wirklichkeit. Es war mir nun von Wichtigkeit zu konstatiren, ob die Einmündung auch hier in der oben geschilderten Weise vor sich gehe. Die Beobachtung am lebenden Objekte und an Präparaten ließ mich nichts von einem unpaaren Mittelstücke wahrnehmen; die Kanäle legten sich dem Hinterdarme an und verschwanden an der seitlichen Grenze der kontraktilen Blase, wie ich es seiner Zeit sah. Nun hat diese Species die Eigenthümlichkeit, das Hinterende abwärts gekrümmt zu halten, so dass auch bei größter Streckung der Anfang des Enddarmes nicht von der ventralen Seite gesehen werden kann. Ich wendete daher ein Kompressorium an und konnte auf diese Weise die Kloake in rein dorsoventraler Ansicht darstellen. Es erwies sich, dass auch hier die PLATE'sche Angabe Gültigkeit hat, wenn auch die Kanäle unter der Kloake außerordentlich fein sind, so dass es sich in Bezug auf das unpaare Mittelstück der Exkretionskanäle, welches ich auch außerdem bei anderen Callidinen fand, um eine höchst wahrscheinlich den Philodiniden typische Einrichtung handelt. In Bezug auf die Ausdehnung der Kontraktilität hat sich jedoch eine

Sonderung vollzogen, deren Möglichkeit PLATE selbst annimmt, und wir haben Formen mit ganz kontraktilem Kloakenanfang zu unterscheiden von solchen, bei welchen die Fähigkeit sich zu erweitern nur einer beschränkten Wandpartie geblieben ist, so dass ein gesonderter kontraktiler Anhang zur Ausbildung kam. Dass die Kanäle nicht an den Seiten in diese Blase einmünden, wie es bei Callidina symbiotica schien, sondern am Boden der Kloake, dass also die Exkretionsflüssigkeit durch eine nur mittelbar mit den Kanälen in Zusammenhang stehende Pumpe ausgetrieben wird, ist keine isolirte Erscheinung; wir finden sie nach der Angabe von MÖBIUS bei Brachionus plicatilis ebenfalls und können als analoge Einrichtung die bei höheren Thieren auftretende Isolirung der Sammelblase von den Ureteren anführen.

Schließlich eine kurze Bemerkung über einen der Gründe, welchen PLATE anführt, um den Beweis zu liefern, dass bei Rotifer die Kloake kontraktil ist. Er sagt: »Endlich folgt bei einigen Individuen jeder Systole der Blase eine unmittelbare, plötzliche geringe Erweiterung des hintersten Kloakenabschnittes, zum Beweise, dass beide direkt in einander übergehen.« Ob nun eine kontraktile Blase entwickelt, oder der Anfangstheil der Kloake im Ganzen kontraktil ist, in jedem Falle wird die aus ihnen ausgepresste Flüssigkeit auf die Wände des ins Freie führenden Kanales einen Druck ausüben müssen, der in einer kurz dauernden Erweiterung dieses Abschnittes bei jeder Systole seinen Ausdruck finden wird, so dass dieser Erscheinung keine Beweiskraft im oben angeführten Sinne zugestanden werden kann.

Über die Beschaffenheit der Leibeshöhlenflüssigkeit wissen wir sehr wenig. Wir stehen eigentlich noch auf demselben Standpunkte, den LEYDIG[1] vor etwa 40 Jahren erreicht hat, wir wissen, dass sie bei der Mehrzahl der Räderthiere farblos, bei manchen röthlich oder gelblich gefärbt ist, und in den meisten Fällen geformter Elemente entbehrt. Nur bei Eosphora najas, Euchlanis und einigen anderen cirkuliren kleine helle Körperchen mehr oder minder zahlreich in der Leibesflüssigkeit umher. Ähnliches sah bereits EHRENBERG[2] an Hydatina senta.

ECKSTEIN[3] konnte solche Körperchen nicht wieder auffinden, er spricht nur von äußerst kleinen Blutkörperchen, welche in Gestalt von feinen Körnchen vorhanden sind. Callidina russeola zeigt nun

[1] FR. LEYDIG, Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VI. p. 78. 1854.

[2] C. G. EHRENBERG, »Infusionsthierchen«. p. 416. 1838.

[3] ECKSTEIN, »Die Rotatorien der Umgegend von Gießen«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXIX. p. 420.

deutlich geformte Bestandtheile des Blutes. Körperchen in verschiedener Größe, sowohl von kugeliger wie ovoider Form, alle jedoch von gleichem glänzenden Aussehen und aus homogenem Plasma gebildet, sind im Blute suspendirt und werden bei den Kriechbewegungen des Thieres hin und her getrieben. Es sind zweifellos dieselben Gebilde, die Leydig seiner Zeit als Blutkörperchen ansprach, und die wir ebenfalls als solche zu betrachten haben.

Die Geschlechtsdrüsen liegen ziemlich weit rückwärts und dienen mit eben dieser Lage als Charakteristikum für Callidina russeola und lutea. Der reifere Keimdotterstock befindet sich beim gestreckten Thiere am weitesten hinten und schmiegt sich dem Hinterende des Mitteldarmes etwa halbmondförmig an. Sein dickeres Ende erstreckt sich bis unter den blasenartig erweiterten Hinterdarm. Der kleinere Keimdotterstock ist etwa um ein Scheinsegment weiter vorn als ein birnförmiger, dem Darme dicht anliegender Körper zu finden, dessen spitzeres Ende ebenfalls nach vorn sieht. An Präparaten lässt sich nachweisen, dass diese Organe von einer kernhaltigen Haut umschlossen werden, welche sich vorn und hinten in je einen Zipfel auszieht. Der vordere geht als ein Faden, wie ich schon bei Call. symbiotica sah, an die Haut und dient nur zur Befestigung. Der hintere wird ebenfalls fadenförmig. Über seine Endigung konnte ich seiner Zeit bei Call. symbiotica nicht genügende Aufschlüsse erlangen und musste diese Frage offen lassen. Callidina russeola ist fast doppelt so groß und daher bei Weitem günstiger, wesshalb es hier gelingt, an künstlich aufgeblähten Thieren den weiteren Verlauf des Oviductes — und als ein solcher muss dieser Fortsatz aufgefasst werden — zu verfolgen. Er läuft über die Röhre des Exkretionsorgans hinüber, kreuzt die zum Enddarm ziehenden Muskeln und erweitert sich an den Präparaten in der Höhe des Hinterdarmes zu einem an Durchmesser zunehmenden Schlauche mit dünner Wandung (Fig. 109). Sodann biegt er gegen den Enddarm und mündet seitlich in denselben ein. Die den Dotterstock zusammensetzenden Zellen, welche in weniger reifen Organen an Präparaten noch gesondert zu erkennen sind, schwanken in ihrer Zahl bedeutend; 10 bis 15 war die gewöhnliche Menge für den reiferen der beiden Dotterstöcke. Es ist jedoch nicht daraus zu schließen, dass die typische Achtzahl der Kerne den Callidinen beziehungsweise den Philodiniden fehle. Die Entwicklungsgeschichte lehrt uns, dass diese Achtzahl auch jenen Formen zukommt, welche im erwachsenen Zustande eine Vermehrung dieser Kerne zeigen, so dass das Vorhandensein der acht Dotterkerne ein durchgehendes Merkmal für alle Räderthiere abgiebt, wie ich gegenüber Plate's Ansicht anführen möchte, und es scheint

sehr fraglich, ob es »jedenfalls« sicher ist, dass bei Rotifer ursprünglich nicht vier Dotterkerne vorhanden seien, da Callidina durch die ganze Zeit der Embryonalentwicklung in jeder Geschlechtsdrüse nur vier Dotterzellen enthält und erst später eine Vermehrung derselben erfährt. Die typische Zahl bei den Embryonen von Callidina lässt uns im Gegentheil auch bei einem so nahen Verwandten wie Rotifer gleiche Verhältnisse erwarten, wenngleich die »halbreifen« Embryonen dieser Species nach Plate bereits acht Kerne in jedem Dotterstocke zeigten, wofern sie von einer Form mit gleicher Kernzahl abstammten. Die Erklärung für die Eigenthümlichkeit, dass Rotifer vulgaris bald vier, bald acht Dotterkerne in jedem Dotterstocke enthalte, ist entweder darin zu suchen, dass zwei sich sehr nahe stehende Formen verwechselt wurden, oder dass eine solche Variation wirklich stattfindet, und die Verdoppelung der Kerne in der Embryonalentwicklung frühe eintritt. Discopus hat demnach in seiner konstanten Achtzahl den ursprünglichen Typus erhalten.

So wie Call. symbiotica und wie überhaupt die moosbewohnenden Callidinen sind auch Call. russeola und lutea eierlegend. Zur Entwicklung der Eier im Mutterleibe sind die Perioden des aktiven Lebens, welche von der zeitweiligen Durchfeuchtung des Mooses abhängen, zu kurz. Außerdem war es von Vortheil, durch die Ablegung der Eier das Volumen des zu kontrahirenden Leibes zu verringern und eine sichere Bergung der Körperenden in den mittleren stark cuticularisirten Partien herbeizuführen. Dem entsprechend sehen wir andere weichhäutige Räderthiere, welche im Wasser leben und der Gefahr, periodisch zu vertrocknen, weniger ausgesetzt sind, häufig den rascheren Weg der Eientwicklung im Mutterleibe einschlagen.

Ich habe seiner Zeit bei Callidina symbiotica die nach hinten ziehenden Fäden als Oviducte bezeichnet, da diese Form eierlegend ist, wie man sich an der über ganz Europa verbreiteten Form leicht überzeugen kann, und nie Embryonen im Mutterleib gefunden werden. Meine Überzeugung sprach ich dahin aus, dass ich sagte (p. 125), »diese nach rückwärts gehenden Fäden (*a*) sind wohl als die Ausführungsgänge des Innenraumes der Geschlechtsorgane anzusehen und sind in der Ruhe ganz zusammengefaltet und so zusammengezogen, dass ihr Lumen völlig verschwindet«. Da ich jedoch das Durchtreten der Eier durch den Oviduct nicht direkt beobachtete, so sagte ich: »Davon, dass die Eier nicht in die Leibeshöhle fallen, glaube ich mich jedoch überzeugt halten zu müssen.« Bei der Besprechung der Frage, ob Rotifer vulgaris einen Uterus, beziehungsweise Oviducte besitze, citirt Plate diese Stelle und fährt dann fort: »Auch Weber ‚glaubt' für Rotifer

triseeatus ‚an das Vorhandensein eines Uterus und zweier Oviducte‘. Nur bei ZACHARIAS finden wir die nach meiner Ansicht für die viviparen Rotifer- und Philodina-Species allein richtige Anschauung, dass die Eier und Embryonen in der Leibeshöhle liegen.« Auf einer der nächsten Seiten finden wir dann Folgendes: »Es wäre ungerechtfertigt, aus dem Gesagten zu folgern, dass bei allen Philodiniden ein Oviduct fehle und die Geburt der Embryonen stets in der für Rotifer vulgaris geschilderten Weise sich vollziehe. Es erscheint von vorn herein wahrscheinlich, dass die oviparen Philodiniden sich von den lebendiggebärenden unterscheiden werden, denn eine Eiablage ohne Oviduct ist wohl nicht gut denkbar. Um mir hierüber Klarheit zu verschaffen, habe ich eine neue moosbewohnende Callidina-Art etwas eingehender untersucht.« Es wird dann für Callidina magna ein Oviduct, der bis zur Kloake verfolgt wurde, nachgewiesen. An einer anderen Stelle heißt es: »Hinsichtlich des zuerst aufgestellten Problems scheint es mir für Rotifer vulgaris ganz unzweifelhaft zu sein, dass der vom Hinterende der Geschlechtsdrüse ausgehende Faden ein bindegewebiger oder, wenn man will, muskulöser Strang ist, dagegen kein rudimentärer Eileiter. Hierfür spricht einmal seine Struktur und dann seine hintere Befestigung am Enddarm. Er stellt einen völlig soliden Strang dar, dessen homogenes Plasma nicht selten von mehr oder weniger zahlreichen Körnchen erfüllt wird. Kerne konnte ich in ihm nicht entdecken, obwohl sie sicherlich vorhanden sein werden. Da der Strang außerordentlich kontraktil ist, so kommen die Körnchen nicht selten in zusammengezogenem Zustande dicht hinter einander zu liegen und können dann leicht den Eindruck eines zarten quergestreiften Muskels machen. — Der Strang selbst ist schon öfters gesehen worden (HUDSON und GOSSE, ZACHARIAS, WEBER, ZELINKA), seine hintere Befestigungsweise hingegen harrt noch der Aufklärung.«

Ich sehe es als ein Missverständnis an, dass PLATE meine Angabe über die Oviducte der moosbewohnenden Callidina symbiotica dort anführt, wo er die Vermuthungen einzelner Autoren über Rotifer-Arten citirt, wodurch der Anschein erweckt wird, als ob diese Callidina ebenfalls lebendiggebärend wäre, was jedoch nicht der Fall ist, und ich mich, wie Andere, über die Oviducte von Rotifer in vagen Vermuthungen ergangen hätte. Richtiger und billigerweise wäre meine Ansicht dort anzuführen gewesen, wo von den Oviducten der Call. magna die Rede ist, welche Form nur eine Bestätigung für meine einstige Angabe und Ansicht liefert und die Berechtigung für den seiner Zeit den hinteren Fäden gegebenen Namen »Oviduct« beweist. Es ist demnach als gesichert anzusehen, dass es Philodiniden mit funktioniren-

den Oviducten giebt, und zwar sind es die moosbewohnenden Formen, welche diese Eigenschaft zeigen, gegenüber solchen Formen, welche lebendig gebären und bei welchen die Eier ohne Umhüllung des Uterus frei in der Leibeshöhle sich entwickeln. Ob es noch ein Zwischenstadium giebt, in welchem solche Species stehen würden, die zwar lebendig gebären, jedoch noch uterine Embryonalentwicklung zeigen, wissen wir noch nicht sicher, es scheinen jedoch Angaben von Ehrenberg und Eckstein darauf hinzudeuten, dass eine solche Erwartung nicht unbedingt von der Hand zu weisen wäre. Wenigstens scheint mir der Vorgang der Geburt bei Rotifer vulgaris, die gewaltsame Durchbrechung der Kloakenwand, mehr als ein sekundärer, bei eingetretenem Schwund des Uterus entstandener Vorgang, als ein ursprünglicher Akt zu sein. Es bestärkt mich darin auch der »hintere Aufhängefaden der Geschlechtsdrüse«, welcher am Ende des vorderen Drittels des »Enddarmes« befestigt ist, wie Plate sicher ermittelt zu haben glaubt. Plate meint: »Könnte man ihn bis zur Kloakenwand verfolgen, so ließe er sich als ein rückgebildeter Eileiter deuten; die geschilderte Endigungsweise im Verein mit seiner soliden Struktur machen eine solche Anschauung unmöglich und weisen auf seine bindegewebige Natur hin.« Ich sehe in den geschilderten Verhältnissen kein Hindernis, diesen Faden als rudimentären Eileiter anzusehen. Wir kennen im Thierreiche noch viel tiefer eingreifende Veränderungen, welche Organe in der Rückbildung erleiden, gegen welche eine Längsverkürzung und Verrückung des Anheftepunktes noch als sehr geringe zu betrachten sind; was die solide Struktur betrifft, so stimmt eben diese mit dem Aufgeben der Funktion überein. Auch soll die bindegewebige Natur gegen die Deutung als Oviduct sprechen. Nach den Begriffen der Histologie ist ein solcher Oviduct überhaupt in kein anderes Gewebe einzureihen, als in das Bindegewebe. Was endlich den noch möglicherweise anzuführenden Umstand betrifft, dass dieser Strang außerordentlich kontraktil ist, so ist dies eben so wenig der bindegewebigen Natur widersprechend. Noch hätte ich einige Worte über die Benennung zu sagen, welche Plate der Umhüllungshaut der Genitaldrüsen giebt. Er sagt: »Es sind zwei ovale oder auch spindelförmig ausgezogene Keimdotterstöcke vorhanden, von denen jeder von einer dünnen Membran, dem Uterus, allseitig umhüllt wird. Am hinteren Pol der Geschlechtsdrüse setzt sich dieser Uterus in einen engen, aber sehr erweiterungsfähigen Kanal, den Oviduct, fort, den ich bis zur Kloake verfolgen konnte.« Dass Plate den nach hinten gehenden Fortsatz als Oviduct bezeichnet, halte ich, wie aus meiner schon vor Jahren erschienenen Callidinenarbeit hervorgeht, für berechtigt. Dann wird in dem Falle, wo eine

Entwicklung eines Eies zum Embryo in einer Partie desselben stattfände, was noch nicht ganz sicher beobachtet ist, eben dieser Theil des Oviductes zum Uterus werden. Den vor dem Oviducte liegenden Theil der Umhüllungshaut als Uterus anzusehen, geht wohl nicht an, wofern man nicht auf die landläufige Vorstellung verzichten wollte. Es hieße dies einen alten schon vergebenen Namen für einen neuen Begriff einführen. Wir werden besser thun, zu erklären, dass weder die eierlegenden noch die wie Rotifer vulgaris sich verhaltenden lebendiggebärenden Philodiniden einen Uterus besitzen, sondern die ersteren einen funktionirenden, die letzteren einen rudimentären Oviduct haben, welcher als Fortsetzung aus einer kernhaltigen Tunica der Geschlechtsdrüse hervorgeht.

Beträchtlich weicht die Organisation des Schwanzes oder »Fußes« unserer Callidina von der der PLATE'schen Form und Call. symbiotica ab, indem die Zangen an der Spitze eine Durchbohrung zeigen. Der Schwanz (Fig. 115) besitzt 3 Glieder, von denen das Endglied die Mündungen der Drüsen enthält, das zweite Glied die Zangen trägt. Diese letzteren sind etwa 0,012 mm lang und stehen an ihrer Basis 0,013 mm von einander entfernt. Der Hinterrand zwischen beiden ist schwach nach hinten gewölbt, bei Call. lutea zum bezeichnenden Unterschiede eingebuchtet. Bei Call. magna scheint die Entfernung zwischen den Zangenbasen, nach Fig. 8 zu urtheilen, nahezu doppelt so groß zu sein wie bei Call. russeola. Die Zangen haben die Form eines vor dem Ende schwach verjüngten Conus. An ihnen ist die Haut besonders deutlich gekörnt.

Das Endglied hat eine nierenförmig umrissene Endfläche, deren Einziehung am Vorderrand liegt. Diese Einziehung wird von zwei zapfenartigen Erhebungen begrenzt, welche dicht mit Endigungen von Klebdrüsenröhrchen besetzt sind. Was hinter ihnen und der Einziehung liegt, ist ebenfalls mit solchen Endigungen versehen. Die Endfläche selbst schneidet das Endglied schief ab, so dass sie beim Kriechen der Unterlage mit ganzer Ausdehnung anliegen kann.

Die Klebdrüsen sind, entgegen jenen von Callidina symbiotica und magna, nicht aus zwei Paaren von Zellreihen, sondern aus dreien solcher Paare zusammengesetzt. Die drei Zellreihen jeder Seite bilden ein zusammengehöriges Ganzes und diese beiden Komplexe weichen fast im rechten Winkel aus einander. Die äußerste Reihe und die ihr anliegende ist aus je drei rundlichen Zellen gebildet, die Gipfelzelle der ersten Reihe bildet auch zugleich den Schluss für die zweite. Die innerste Reihe hat häufig schiefe Scheidewände und endet zugespitzt, von der Spitze zieht ein feiner Faden an die Haut des Bauches. Jede Zelle besitzt ihren deutlichen Kern. Diese beiden symmetrisch ge-

lagerten Komplexe sitzen einem unpaaren Stücke auf, welches zahlreiche Zellkerne enthält (*n*). Aus diesem Körper gehen zu beiden Seiten an der Ventralseite 7—9 in ein Bündel gedrängte Röhrchen hervor (*Kg*), welche sich theilen und sich allmählich so ausbreiten, dass sie mit den der anderen Seite zusammenstoßen und unter fortwährender Theilung als ein gemeinsames Konvolut von Kanälchen dem Endgliede zulaufen, wo sie mit den Poren ausmünden.

Von der Dorsalseite zweigen von dieser Masse von Kanälchen jederseits einige ab, um sich wie bei Call. parasitica Gigl. in die Zangen zu begeben, dieselben zu durchlaufen und an deren Spitzen auszumünden (*Z*).

Zu dem Unterschiede, dass bei Call. magna keine Klebröhren in die Zehen gehen, kommt noch der Umstand hinzu, dass bei Call. russeola die Klebdrüsen aus je drei Zellreihen bestehen, während bei Call. magna nur deren zwei vorhanden sind. Wahrscheinlich ist das Homologon der dritten Reihe bei dieser Form in der vierkernigen, spitzen Zelle zu finden, welche Plate als dem vorderen und inneren Ende der Reihen ansitzend beschreibt, wenigstens können wir nichts Anderes finden, was besser damit verglichen werden könnte. Auch dass an beiden Gebilden der Aufhängefaden befestigt ist, lässt dies gerechtfertigt erscheinen. Unsere Callidina, bei der diese dritte Zellreihe noch als funktionirender Bestandtheil gleich den anderen dem unpaaren Körper ansitzt und unmittelbar ihre Produkte den Röhren abgiebt, ist darin ursprünglicher, als die Call. magna, bei der eben diese Reihe nicht mehr direkt dem Mittelstücke ansitzt und, wenn sie noch secernirt, nur mittelbar durch die benachbarte Drüsenzellreihe ihren Klebstoff abgeben kann. In der Entwicklung treten diese drei Zellreihen gleichzeitig und gleichwerthig auf.

Ein anderer Unterschied ist in der Form des Endgliedes gelegen. Plate nennt das Endglied eine »Haftscheibe, welche aus vielen neben einander stehenden Röhren gebildet wird«. Der zwei Zäpfchen geschieht keine Erwähnung. Seine Zeichnungen Fig. 4 und 6 zeigen in dem einen Fall eine scharf zulaufende, am schwach gekrümmten Hinterrande mit parallel gestellten Röhren besetzte Platte, im anderen Falle ist der Hinterrand median ein wenig eingezogen. Beide Bilder erinnern lebhaft an Entwicklungsstadien des Fußes bei Call. russeola, wie sie später geschildert werden.

Diese Haftscheibe hat nach Plate Ähnlichkeit mit dem entsprechenden Organ bei Discopus und Paraseison. Ich kann diese Ähnlichkeit, was Discopus anbelangt, nur in so fern gelten lassen, dass beide die Mündungen der Klebdrüsenkanäle tragen, sonst aber weichen sie

beträchtlich von einander ab. Discopus besitzt einen echten Saugnapf, der die dauernde Befestigung des Thieres an der Haut der Synapten bewerkstelligt. Der Stempel dieses Saugnapfes ist an seinem Ende gerade abgeschnitten und besitzt an dieser ebenen Fläche in Kreisen gestellte Poren, was wir bei Callidina magna vermissen. Eher könnte die Mündungsart bei der Gattung Paraseison herangezogen werden, wo der Fuß an seinem Ende einen kleinen Höcker trägt, welcher mit in einer Reihe stehenden Zinken gekrönt ist. Diese Zinken sind zweifelsohne vorstehende Röhrchen und treten in ganz gleicher Ausbildung in der Embryogenie des Callidinenfußes auf, so dass also dieses Genus ein Stadium, welches bei Seison und Paraseison bleibend erscheint, in der Ontogenie wiederholt.

Stellen wir uns vor, dass der Seisonidenfuß an seinem Endgliede eine mittlere Einbuchtung erhält, in Folge dessen die Mündungen in zwei Partien gesondert sind, so sehen wir ein Verhalten, wie es bei Callidina symbiotica ausgebildet ist. Geht diese Trennung in zwei oder auch mehr Partien noch weiter, so werden die zehenartigen Gebilde erscheinen, die manche Callidinen wie z. B. Call. constricta Duj. und viele andere Philodiniden auszeichnen. Auch Call. russeola hat in seinen beiden Zäpfchen Andeutungen solcher Zehen. Call. magna jedoch scheint nach der Beschreibung Plate's in Bezug auf das Endglied tiefer zu stehen und einem Entwicklungsstadium der Call. russeola zu entsprechen. Ob Discopus in seiner Entwicklung ebenfalls ein solches Stadium durchläuft, kann ich nicht angeben, dass jedoch Callidina kein Discopusstadium besitzt, weiß ich bestimmt. Ich möchte daher die verschiedenen Formen des Callidinenendgliedes auf Paraseison zurückführen.

Plate sagt ferner: »Da alle sonst bis jetzt beschriebenen Callidinen Zehen besitzen, hätte ich die in Rede stehende Art auch in eine neue Gattung oder auch in das nahe verwandte Genus Discopus einreihen können.« Dies ist ein Irrthum. Erstens haben nicht alle bis jetzt beschriebenen Callidinen Zehen in dem Sinne, wie Plate dieses Wort meint; schon Bartsch beschrieb bei Call. bidens Wülstchen am Fußende, durch welche die Klebdrüsen mündeten, und auch Call. symbiotica hat keine eigentlichen Zehen. Zweitens würde auch dann die Einreihung in das Genus Discopus unstatthaft sein. Discopus ist ausgezeichnet durch den großen Saugnapf, die Anordnung der Klebdrüsen in Querreihen und die isolirt verlaufenden Drüsengänge, während Callidina keinen Saugnapf besitzt, daselbst die Klebdrüsen in longitudinalen Reihen angeordnet sind und die Drüsengänge dicht an einander und untrennbar vereinigt liegen. Call. magna ist eine

echte Callidina und die Unterschiede am Fußendgliede reichen eben zur Befestigung der Speciesdiagnose.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, dass die Anzahl der Drüsengänge, wie sie aus dem kernhaltigen Mittelstücke hervorgehen, der Anzahl der Drüsenzellen zu entsprechen scheint. Vielleicht hat jede Drüsenzelle ihren eigenen Ausführungsgang. Für Discopus wenigstens konnte ich nachweisen, dass jede Klebzelle zur Ausführung ihres Stoffes eine eigene Röhre besitzt. Ob wir dieses Verhalten mit den bekannten einzelligen Drüsen der Gliederthiere vergleichen dürfen, scheint desshalb sehr fraglich, weil bei diesen der Drüsentheil und Ausführungsgang aus einer Zelle gebildet ist, bei unserer Callidina aber, so viel die Entwicklungsgeschichte lehrt, die Kanäle wenigstens im Endtheile aus anderen Zellen sich entwickeln.

II. Biologischer Theil.

Vor einigen Jahren beschrieb ich die Symbiose von Räderthieren an Lebermoosen. Es handelte sich um Frullania dilatata, Frullania Tamarisci, Lejeunia serpyllifolia und Radula complanata, Lebermoose, an denen konstant bestimmte Arten von Callidinen gefunden werden konnten. Die Räderthiere waren daselbst mit solcher Regelmäßigkeit zu treffen, dass die Sache einer Untersuchung werth erschien.

Es waren bestimmte Stellen, welche diese Thiere beherbergten und zwar bei Radula und Lejeunia der Raum zwischen dem Oberlappen und dem ihm angedrückten Unterlappen, bei Frullania der Innenraum der kappenartig aufgeblasenen Unterlappen. Ich konnte feststellen, dass es sich zunächst um einen Fall von »freiem Raumparasitismus« handle, an welchem zwei Species, nämlich Callidina symbiotica und Leitgebii, sich betheiligten. Individuen beider Arten lebten zu zweien und dreien vermischt in den kappenartigen Unterlappen, steckten bei Wasserreichthum ihre Räderorgane aus denselben heraus und zogen sich bei Wassermangel kugelig ein.

Es zeigte sich ferner eine vollständige Anpassung an die vorkommenden Perioden von Trockenheit, denen die Moose zeitweilig unterworfen sind, indem sogar nach mehrmonatlichem Wassermangel, ein Fall, der im Freien schon wegen des fallenden Thaues nie vorkommen dürfte, die Räderthiere eben so wie die Moose ihre Lebensfähigkeit bewahrten. Auch gegen Kälte und Hitze erwiesen sich die Thiere als widerstandsfähig.

Es fiel mir sodann auf, dass die Räderthiere gewisse Partien des

Moosstämmchens bevorzugten und hauptsächlich die grünen frischen Seitenzweige bewohnten, während die schon chlorophylllos gewordenen großen Kappen des Hauptstammes leer blieben, obschon sie hinreichend Platz für Raumparasiten geboten hätten. Ich zog daraus den Schluss, dass die Thiere nicht bloß eine Wohnung suchten, sondern vielleicht einerseits von dem durch das Chlorophyll der grünen Kappen gebotenen Sauerstoff angezogen, andererseits durch die Zersetzung des Zellinhaltes der großen Kappen zur Meidung derselben gezwungen würden.

Auch der Frage, ob auch die Räderthiere den Moosen einen Nutzen brächten, suchte ich näher zu treten und führte aus, dass die vielen Räderthiere durch die Verzehrung zahlreicher niederer Pflanzen, welche ihren Darminhalt ausmachen, in so fern von Vortheil sein könnten, als sie das Festsetzen von Raumparasiten wie Nostoc, Oscillaria, verhindern, welche in Risse und Spalten anderer Pflanzen eindringen. »Die vielen wirbelnden Rotatorien an den Zweigen wären dann eine Art Sicherheitspolizei für die Pflanze, die alle kleineren Pflanzenorganismen einzusaugen bestimmt wäre, bevor sie, sei es als Raumparasiten, sei es als Schmarotzer, sich niederzulassen im Stande sind.«

Über die Entstehung der Kappen konnte ich mich nur in Vermuthungen ergehen. Es stellten sich mir drei Möglichkeiten vor. Entweder verdankten die Kappen ihre Entstehung einer Hypertrophie, ähnlich wie die Ohren bei Blasia durch Eindringen von Nostoc, und die Räderthiere haben sich den so entstandenen Raum zu Nutze gemacht, oder die Räderthiere haben direkt Einfluss auf die Entstehung der Kappen genommen oder endlich die Kappen waren als Wasserbehälter für die Pflanze entstanden. Da die Beobachtungen ergaben, dass der Zeit-Unterschied zwischen dem Austrocknen des Mooses und der Kappen nicht sehr groß ist, so war ich eher geneigt anzunehmen, dass die Kappenbildung durch eine der beiden ersteren Ursachen veranlasst wurde. Weil die Kappen schon in der Knospe eingerollt erscheinen, so schloss ich daraus auf eine lang vererbte Eigenschaft, wies jedoch darauf hin, dass auch Rückschläge in eine einfach zipfelförmige Gestalt vorkommen und man Seitenzweige mit solchen mitten unter den übrigen ganz normalem Kappen tragenden Sprossen findet.

Meine Betrachtungen über die Entstehungsursache der Kappen gingen über den Charakter von Vermuthungen nicht hinaus, da es mir fern lag diesbezügliche Versuche und weitere Studien anzustellen.

Gegen meine Ausführungen hat sich nun Goebel[1], wie ich zuerst

[1] K. Goebel, »Pflanzenbiologische Schilderungen«. I. Theil. p. 186. 1889.

aus einem Referate im Biolog. Centralblatte ersah, gewendet. Er meint hinsichtlich meiner Vermuthung, dass vielleicht der Reiz der sich an die ursprünglich flachen Blattunterlappen ansetzenden Räderthiere die Ursache der Einwölbung eine Art Gegenreaktion sei, »diese Annahme ist indess ohne jeglichen positiven Hintergrund, was sollte denn die Rotatorien veranlasst haben, sich an die Blattunterlappen anzusetzen?« Dafür ließe sich allenfalls ein Grund beibringen. Die Räderthiere ernähren sich, indem sie mit ausgestrecktem Räderorgane die im Wasser suspendirten Körperchen organischer Substanz heranstrudeln und dem Munde zutreiben. Das am Stamme herabrieselnde Regenwasser bringt, wie Kerner richtig bemerkt, stets unerschöpfliche Mengen solcher als Nahrung verwendbarer Körperchen mit sich. Es ist sicher, dass die Räderthiere, wenn sie an den der Borke näher liegenden Unterlappen sitzen, auch mehr diesem direkten Wasserstrome ausgesetzt sind, als wenn sie in der Wölbung der Oberlappen säßen. Damit wäre wohl das Ansetzen hinreichend erklärt.

Es wird dann fortgefahren, »ganz abgesehen davon, dass wir jetzt thatsächlich ohne jeglichen Reiz von Seiten der Thiere die Auriculae sich entwickeln sehen, möchte ich namentlich noch auf die oben angeführte Thatsache hinweisen, dass bei längere Zeit feucht gehaltenen Frullanien die Bildung der ‚Auriculae' unterbleibt, obwohl die Rotatorien auch jetzt noch vorhanden sind«. Was den ersten Einwurf anbelangt, so habe ich selbst darauf hingewiesen, dass die Blattohren in den jüngsten Sprossenden, wie Leitgeb's Untersuchungen zeigten, schon in ihrer Anlage kappenartig sind, dass man es also mit früh entstandenen und in ihrer Form vererbten Organen zu thun habe, ich glaubte aber nicht, dass die Kappen auch jetzt noch eben so entstehen, wie ursprünglich, und noch immer eines Reizes zur Einrollung bedürften. Es ist sehr fraglich, ob diese Species noch immer dieselbe Plasticität der Organisation besitzt, wie zu jener Zeit, als die Ohren entstanden und ob die Pflanze noch jene Reizbarkeit zeigt, welche zur Einrollung einer afficirten Stelle nöthig ist. Nehmen wir aber mit Goebel an, dass die Frullanien in jeder Ontogenese die Kappen durch den Reiz der sich ansetzenden Thiere neu erwerben müssten, so trifft auch der zweite Einwurf nicht zu. Goebel citirt sich diesbezüglich nicht ganz genau, denn pag. 181 finden wir: »In meinen Kulturen war vielmehr, wie auch die Abbildung zeigt, an gewöhnlichen Sprossen die Wassersackbildung unterblieben. Allerdings nicht bei allen, ein Theil der Sprosse behält, sei es aus ‚inneren' Ursachen, sei es, weil sie weniger konstant feucht gehalten wurden, die Wassersackbildung bei.« Wieso ein Theil der Sprosse weniger konstant feucht gehalten wurde,

wird nicht angegeben, so dass über diesen Grund kein Urtheil möglich ist. Die Thatsache jedoch, dass ein Theil der Zweige noch immer die Kappen trägt und zwar bei Anwesenheit der Räderthiere, spricht, wenn wir auf GOEBEL's Beweisführung eingehen, gerade gegen den daraus gezogenen Schluss, indem man sagen könnte, dass auch bei veränderten Lebensbedingungen, bei eventuell beeinflussten Wachsthumsenergien einzelner Theile noch immer Kappen erzeugt werden. »Innere« Ursachen würden auch hier zur Unterstützung angezogen werden dürfen für die Erklärung, warum andere Unterlappen sich nicht einrollen.

GOEBEL hält die Kappen ausschließlich für Wassersäcke. Den Beweis für diese Behauptung bleibt er schuldig. Er untersucht nicht, wie lange sich das Wasser in diesen Wassersäcken hält und ob dies den Pflanzen merklichen Vortheil bringt. Nach meinen Beobachtungen verliert sich das Wssser schon bald aus den Kappen, die Zeit zählt nur nach Stunden, nach welcher die Kappen noch Wasser enthalten, während die Pflanzen selbst schon vertrocknet sind. Was können Stunden bedeuten bei Organismen, die monatelange Trockenheit ohne Schaden vertragen und nach dieser Zeit bei Befeuchtung neue Sprossen austreiben. Ferner hat GOEBEL nicht untersucht, wie sich die Pflanzen verhalten bei gänzlicher Abwesenheit der Räderthiere und wie endlich bei Entfernung aller Wassersäcke. Letzteres wäre bei Frullania nicht schwer zu ermöglichen, da die Kappen nur mit dünnen Stielen an den Oberlappen sitzen, welche durchtrennt werden können. Ich habe seiner Zeit zahlreiche Kappen abgetrennt, allerdings um das Treiben der Callidinen genauer untersuchen zu können.

Dass der Thau die Kappen mit Wasser füllt, habe ich bereits hervorgehoben; gleichzeitig ist aber auch die ganze Pflanze imbibirt und die Wassersäcke haben darin nichts voraus, denn es wäre erst festzustellen, ob die Kappen vielleicht eine höhere Imbibitionsfähigkeit besitzen als die übrigen Theile der Pflanzen, wenn nicht, so dürften die großen Oberlappen sicher eine größere Menge von Wasser in ihre Zellen aufzunehmen im Stande sein, als die kleineren Unterlappen sammt ihren Hohlräumen.

Eine besondere Aufnahmefähigkeit der Kappen scheint jedoch nicht vorzuliegen.

Darüber war ich im Stande eine Auskunft zu ertheilen. Wie ich seiner Zeit angab, bedarf es bei trocknen Moosen eines Zeitraums von 3—5 Stunden, um alle Luft aus den Kappen durch das eindringende Wasser zu vertreiben, was nicht darauf hinzuweisen scheint, dass diese Ohren eine hervorragendere Befähigung für den Dienst von Wassersäcken zeigen.

Goebel legt das Hauptgewicht auf die längere Erhaltung des Wassers in den Wassersäcken. Dafür fehlt eben der Nachweis. Er sagt zwar: »Es sind dieselben vor sehr rascher Verdunstung dieses Wassers (Thau, Herbstnebel) einigermaßen durch ihre Lage unter den Oberlappen der Blätter, zwischen diesen und dem Stamme, geschützt, und ohne Zweifel wird ein Theil dieses Wassers (und der darin gelösten Stoffe) von der Pflanze aufgenommen, während ein anderer, — wohl der größere — verdunstet.« Wir vermissen aber jede exakte Beobachtung darüber. In wie fern die Oberlappen einen Schutz gegen das allzu rasche Verdunsten des Wassers in den Wassersäcken gewähren, wäre nachzuweisen, indem man die Zeitunterschiede feststellte, welche bestehen zwischen der gänzlichen Eintrocknung eines Moosstämmchen, dem die Oberblätter genommen sind, und eines unverletzten. Es wäre übrigens eigentlich eine ungewöhnliche Art der Ausbildung eines Wasserspeichers. Sonst treffen wir in wasserspeichernden Organen sogenannte Wassergewebe, die hier mangeln, und zudem vermissen wir die Schutzeinrichtungen zur Einschränkung der Transspiration. Die enge Öffnung der Kappen wird als eine solche Einrichtung nicht leicht zu preisen sein, da eben diese Eigenthümlichkeit das Austreiben der Luft erheblich erschwert, also selbst wieder ungünstig wirkt.

Der genannte Botaniker nimmt an, dass die Räderthiere nichts suchen als einen Schlupfwinkel, »möglich ist es ja, dass die Thiere auch von dem von den Blattohren bei der Assimilation ausgeschiedenen Sauerstoff profitiren, und ihrerseits den Blattohren irgend einen kleinen Vortheil bringen. Aber Tausende von Blattohren sind auch ohne Rotatorien und gedeihen eben so gut«. Welcher kleine Vortheil den Blattohren zugestanden wird, wird nicht ausgeführt. Dass Tausende von Blattohren ohne Rotatorien sind, und eben so gut gedeihen, mag richtig sein, es wird aber ein wichtiges Moment verschwiegen, nämlich wie viele Tausende von Blattohren zwischen diesen unbewohnten bewohnt sind, und eben so wird übersehen, dass die Räderthiere nicht festgewachsen sind, sondern nach Belieben wandern — ich nenne sie desshalb »freie Raumparasiten« — und andere Kappen als Wohnplätze aufsuchen. Namentlich werden immer die alten chlorophyllfreien (in der Jugend jedoch bewohnten) Kappen später sorgfältig gemieden. Darauf, dass es unausgesprochen ist, ob unter den »Tausenden« von unbewohnten Kappen nur frische chlorophyllhaltige oder auch die stets von den Räderthieren verlassenen großen Ohren sich befinden, ließe sich entgegnen, dass bei der Wanderung der Räderthiere bald dieser, bald jener Kappe der fragliche Vortheil zu Gute kommen könne.

Besonders wendet sich Goebel gegen meine Vermuthung, dass die

Räderthiere der Pflanze dadurch Nutzen bringen könnten, dass sie alle kleinere Pflanzenorganismen einzusaugen bestimmt wären, bevor sie sich als Raumparasiten oder Schmarotzer niederzulassen Gelegenheit hätten. Ob Nostoc dabei eine hervorragende Rolle spiele, das zu entscheiden stellte ich weiteren Untersuchungen anheim[1]. Es ist aber wohl unzweifelhaft, dass die vielen Räderthiere, welche mit ihren Räderorganen weit (sogar über die nächsten Kappen) reichende Ringwirbel im Wasser erzeugen und von allen Seiten die im Wasser schwimmenden Körperchen heranziehen, ungezählte Mengen kleiner Organismen verzehren, und dass die unter denselben befindlichen Keime von Algen und Pilzen dadurch vernichtet und unschädlich gemacht werden. Es war mein Ausdruck »Sicherheitspolizei« also durchaus nicht so aus der Luft gegriffen, dass GOEBEL die Berechtigung gefunden hätte, ihn »als einen haltlosen Ausfluss moderner Zweckmäßigkeitshascherei« zu bezeichnen. Ja, KERNER[2] geht noch weiter als ich und erklärt die Räderthiere als direkt nützlich für die Pflanze, während ich nur einen indirekten Vortheil vermuthete. Er sagt, »die lebenden, im Schwemmwasser enthaltenen Organismen können von der Frullania nicht sofort als Nahrung benutzt werden, was aber unmittelbar nicht möglich ist, geschieht mittelbar. Die in den kappenförmigen Amphigastrien steckenden Räderthierchen (Callidina symbiotica) ernähren sich von den im Schwemmwasser enthaltenen Infusorien, Sporen, Pollenzellen und anderen organischen Splittern, scheiden ihre Exkremente in die Amphigastrien aus, und dieser flüssige Dünger wird nun von der Frullania als Nahrung aufgenommen.« Diese Erklärung wird GOEBEL vielleicht mehr zusagen, da er ausdrücklich die Kappen als Organe bezeichnet, welche Wasser und die darin gelösten Stoffe an die Pflanze abzugeben bestimmt sind. GOEBEL fährt nun in seiner Polemik fort: »Denn auch wo die Rotatorien fehlen, fehlt Nostoc (und andere ‚Algen‘ [3]).« Diesen Grund hätte GOEBEL besser weggelassen, weil er unlogisch ist, da das Vorkommen oder Fehlen von Nostoc auch an anderen Stellen nie ein Beweis sein kann, dass die Räderthiere keinen Nostoc verzehren. Was Anderes ist es, wenn darauf ausgeführt wird, dass in den näher bekannten Fällen Nostoc nicht in beliebige, sondern

[1] p. 54 der Sep. meiner Arbeit über Call. symbiotica (Nostoc war aber nur eines meiner Beispiele).

[2] A. v. KERNER, Pflanzenleben. Leipzig 1891. Bd. II. p. 628.

[3] Durch dieses Citat soll wohl die Andeutung gemacht werden, dass es unstatthaft sei, die Cyanophyceen zu den Algen zu rechnen. GOEBEL dürften wohl Handbücher hervorragender Botaniker bekannt sein, in welchen diese »Protophyten« den Algen beigezählt sind. Übrigens ist die systematische Stellung dieser Schizophyten für unsere Frage ganz nebensächlich und daher diese Andeutung überflüssig.

nur mit schleimerfüllte Hohlräume eindringt, und dies bei den Blattohren der Lebermoose nicht der Fall sein soll. Dies wäre allerdings ein annehmbarer Grund dafür, dass die Räderthiere und Nostoc in keiner engen Beziehung stehen können. Doch scheint mir hierbei auf die dem Ohre zugehörige »schleimabsondernde« Drüse des Stylus auriculae dieser Moose keine Rücksicht genommen zu sein. Auch dürfte dieser Satz, dass Nostoc nur schleimerfüllte Hohlräume aufsuche, noch nicht so ganz sicher sein. Wir wissen wenigstens, dass bei Azolla, einer Gattung der Rhizocarpeen, der obere Lappen eine große Höhlung besitzt, welche immer mit Nostoc (Anabaena Azollae) erfüllt ist[1]. Von einer Schleimabsonderung in dieser Höhle ist bisher noch nichts bekannt. Für Azolla hat nach STRASSBURGER Nostoc eine gewisse Bedeutung im günstigen Sinne und soll den Blättern in der Assimilation behilflich sein »und somit in gewisser Weise eine ähnliche Rolle in denselben wie im Inneren des Flechtenthallus spielen[2]! (Für die Lebermoose wird jedoch Nostoc lichenoides als ein schädlicher Eindringling bezeichnet, im Anschlusse an JANCZEWSKI[3].) Ich habe aber übrigens schon angedeutet, dass ich bei Anwendung des drastischen Begriffes »Sicherheitspolizei« nicht an Nostoc allein gedacht, sondern überhaupt von pflanzlichen Organismen gesprochen habe.

Endlich findet sich noch eine Stelle, »übrigens sind die Rotatorien, welche die einheimischen Lebermoose bewohnen, wie mir mein Kollege GREEFF mittheilt, keineswegs auf die letzteren beschränkt, womit also die Annahme einer ‚Symbiose' eine weitere Stütze verliert«. Unter diesen Rotatorien können nur Callidina symbiotica und Leitgebii gemeint sein.

Callidina Leitgebii habe ich noch niemals wo anders als auf den betreffenden Lebermoosen gefunden. Callidina symbiotica kann man auch, jedoch nur vereinzelt, an anderen Orten finden. Es kann dies uns nicht überraschen, wenn wir beachten, dass diese Thiere freie Raumparasiten sind, welche auf ihren Wanderungen leicht auf andere Moose gelangen oder passiv durch heftigere Wasserströmungen dahin geführt werden können[4]. Wieso das Vorkommen an anderen Stellen

[1] E. STRASSBURGER, »Botan. Practicum«. p. 341. 1847.

[2] E. STRASSBURGER, »Über Azolla«. p. 40. 1873.

[3] Botan. Zeitung. 1872. Nr. 5.

[4] Ob die von ECKSTEIN (Zool. Anz. Nr. 290, 1888) angeführte Callidina auf Fontinalis antipyretica L. aus der Umgegend von Gießen wirklich die Call. symbiotica ist, kann nicht sicher angegeben werden. ECKSTEIN kann nichts für diese Annahme anführen, als dass Farbe und Form des kontrahirten Thieres mit meiner Callidina übereinstimmt. Dies ist zu wenig, da, wie ich bemerken will, noch zwei der Call. symbiotica in Farbe und im kontrahirten Zustande ähnliche Räderthiere, die Call.

gegen die Annahme einer Symbiose sprechen soll, ist also nicht ersichtlich, und wäre es auch dann nicht, wenn Callidina symbiotica viel häufiger andere Moosrasen bevölkerte, da es sich dann einfach um eine fakultative Symbiose mit fakultativen Vortheilen von beiden Seiten handeln würde.

Callidinen giebt es allerdings die schwere Menge auf allen Moosrasen, doch sind es zahlreiche andere Species, welche die Bevölkerung derselben ausmachen, und da an beliebigen Stellen sich aufhalten. Das Charakteristische an unseren Thieren ist, dass sie sich regelmäßig an den erwähnten Lebermoosen, und daselbst an ganz bestimmten Stellen finden, welches Verhalten den Gedanken an eine Symbiose rechtfertigt. Die Regelmäßigkeit dieses Vorkommens ist am besten dadurch dargelegt, dass, so weit meine eigenen Erfahrungen reichen, und ich durch Mittheilungen Anderer weiß, dieses Zusammenleben für Gebiete wie Österreich, Deutschland, Schweiz, Italien und England sicher gestellt ist.

Wir können nach Allem als gesichert betrachten, dass der Raumparasitismus der Callidina Leitgebii und symbiotica ein regelmäßiger und von Wechselbeziehungen begleiteter ist, welche in gegenseitig gewährten Vortheilen ihren Ausdruck finden. Die Räderthiere erlangen außer sicheren Wohnungen noch den Vortheil einer Sauerstoffquelle und bewahren die Wirthe, indem sie alle in die Nähe kommenden kleinen Organismen durch den Wasserstrudel in den Mund ziehen und verzehren, höchst wahrscheinlich vor Ansiedelung von Schmarotzern und schädlichen Raumparasiten. Nach Kerner nützen sie direkt durch Abgabe ihrer Exkremente in die Kappen.

Diese Symbiose zwischen einer Pflanze und einem Thiere wäre ja nichts Alleinstehendes. Wir kennen auch andere solche Fälle. Ich brauche nur an die interessanten Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen zu erinnern, welche in neuerer Zeit von Schimper[1] so anschaulich geschildert worden sind. Hier bietet die Pflanze den Ameisen Wohnung, welche sich diese jedoch erst eröffnen müssen, und in den Müller'schen Körperchen das tägliche Brot, die Ameisen gewähren der Pflanze Schutz vor verheerenden Feinden. Die von mir angenommene Symbiose zwischen Callidinen und Lebermoosen bewegt sich bei Weitem nicht in so wunderbarem Rahmen.

Über die Entstehungsursache der Kappen können wir nur Ver-

rediviva Ehr. und eine zweite neue Art, welche ich bei späterer Gelegenheit beschreiben werde, sich an allen möglichen Orten umhertreiben.

[1] A. F. W. Schimper, »Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. Jena 1888.

muthungen hegen. Die GOEBEL'sche Ansicht über ihre Aufgabe der Wasserspeicherung ist dermalen durch keinen ausreichenden Beweis gestützt, so dass diesbezüglich Vermuthung gegen Vermuthung steht. Um so mehr gehen die Einwürfe GOEBEL's und die Art derselben weit über die Grenzen einer berechtigten Kritik hinaus. Wenn die wirklichen Ursachen der Kappenbildung und ihr jetziger Zweck, welche zwei verschiedene Dinge sein können, durch hinreichende Gründe dargelegt sein werden, werde ich sie bereitwillig anerkennen und mich freuen, durch Aufstellung meiner Vermuthungen eine Anregung zur Lösung dieser Fragen gegeben zu haben.

Vielleicht können bei der Lösung obiger Fragen einige Lebermoose berücksichtigt werden, von welchen sich ein Paar dadurch auszeichnen, dass ohrartige Gebilde nur stellenweise vorkommen, an anderen Stellen theils gar nicht, theils in nur geringem Grade ausgebildet sind, und dass an ihnen ebenfalls Callidinen leben.

Es handelt sich hier hauptsächlich um Pflanzen, welche brasilianischen Ursprunges sind, und welche ich durch die Güte des Herrn FRITZ MÜLLER in Blumenau zugesandt erhielt, wofür ich meinen besten Dank ausspreche.

Die Bestimmung dieser brasilianischen Lebermoose hat Herr F. STEPHANI, Leipzig freundlichst durchgeführt.

Für den Zoologen haben sie außer den biologischen Verhältnissen noch dies Interesse, dass die auf ihnen lebenden Räderthiere bisher unbekannte Species sind.

Sämmtliche sechs Lebermoose, welche in Betracht kommen sollen, sind Epiphyten und waren auf Blättern von Piper, zwei Aroideenarten und einem Farne zu finden. Alle gehören der Gattung Lejeunia an.

1) Lejeunia cuneata L. u. L. (Fig. 110, 40fache Vergrößerung). Die Oberlappen sind leicht gewölbt, länglich oval mit einer schwachen Einziehung am hinteren Rande. Die Unterlappen sind parallel zu den Oberlappen umgeschlagen und besitzen eine bemerkenswerthe Vorwölbung an der Basis. An dem Rande über dem Eingang zur so gebildeten Höhle sitzt der Stylus auriculae. Die Hohlräume sind mit Räderthieren besetzt.

2) Lejeunia flava Sw. (Fig. 125, 40fache Vergrößerung). Oberlappen unregelmäßig oval, die Unterlappen sind so gegen die Oberlappen gerollt, dass sie einen Conus bilden, dessen Basis dem Stämmchen ansitzt. Die Spitze des Kegels hat eine kleine Öffnung. Die Pflanze besitzt relativ große Amphigastrien mit dreieckigem Ausschnitte am vorderen Ende. Trotz der geringen Größe des Hohlraumes und der engen Öffnung beherbergen die Säckchen häufig sogar zwei Räderthiere. Stylus auriculae außen nicht sichtbar.

3) Lejeunia pellucida M. (Fig. 118, 40fache Vergrößerung). Ist die größte der untersuchten Arten. Die Oberlappen sind fast regelmäßig oval und haben nur am Hinterrande eine schwache Einziehung. Die Unterlappen sind ähnlich gegen die ersteren umgeschlagen, wie bei L. cuneata L. u. L., und mit einer Wölbung versehen, haben jedoch eine andere Form, indem der Außenrand lang verlaufend in den Hinterrand des Oberlappens übergeht. Der Stylus auriculae ist in der Mitte dieses Außenrandes als ein sehr spitzes langes Zäpfchen zu sehen. Die Amphigastrien sind in zwei stark divergirende spitze Zipfel getheilt.

Die vorstehenden drei Moosarten unterscheiden sich darin gar nicht von Frullania dilatata, dass alle Blattunterlappen zur Bildung von Hohlräumen verwendet sind. Anders ist dies mit den folgenden drei Species, welche die interessante Thatsache zeigen, dass die Bildung solcher Höhlungen entweder unterblieben oder vielleicht noch nicht vollendet ist. Die Räderthiere bewohnen häufig zu dreien und vieren die Hohlräume.

4) Lejeunia lanceolata G. (Fig. 116, 40fache Vergrößerung). Wie man durch Vergleichung mit den früheren Figuren erkennt, ein sehr kleines Pflänzchen mit schmalen, spitz zulaufenden Blättern. Zwischen den ganz unveränderten Blättern stehen, mitunter häufig, aber immer zerstreut, mitunter selten, solche, welche an der Basis ein Tönnchen zeigen. Fig. 112 zeigt ein Stück eines Stammes bei 250facher Vergrößerung. Wir sehen daran zwei einfache Blätter mit einer schwachen Andeutung eines Unterlappens, welcher mit dem Oberlappen eine Grube einschließt. An seinem freien Rande befindet sich eine zahnartig vorspringende Zelle, welche wohl der schleimabsondernden Papille des Stylus auriculae entspricht. Die Tonne kommt durch Einrollung dieses Randes zu Stande (Fig. 111). Der Unterlappen ist so weit gerollt, dass er an den Oberlappen dicht anschließt. Der Innenraum ist bis auf eine gegen die Blattspitze sehende tunnelartige Öffnung vollkommen abgeschlossen. Die aus der Knospe kommenden Blätter sind, so viel ich sah, ohne Einrollung an der Basis. Die Amphigastrien sind halbmondförmig ausgeschweift und bestehen an den seitlichen Zipfeln nur aus einer Zellreihe. Räderthiere können bis zu drei Stück in einer Tonne gefunden werden.

5) Lejeunia adpressa Nees. (?) (Fig. 117, 40fache Vergrößerung). Ein kleines Pflänzchen mit breit dreieckigen Blättern, welche von sehr verschiedener Größe sind und mit dem schmalen Theile am Stengel sitzen. An Fig. 119 (140fache Vergrößerung) kann man sehen, dass an den einfachen Blättern nur eine geringe Andeutung eines Unterlappens mit einem zweizelligen Stylus vorhanden ist. Der etwas aufgewulstete

Unterlappen bildet mit dem Oberlappen und dem Stamme ein Grübchen. Ohrartige Umbildungen sind nur zerstreut zu finden und es giebt ganze Strecken, an welchen sie umsonst gesucht werden. Das links liegende Blatt der Fig. 119 besitzt eine solche kappenartige Bildung. Der Unterlappen ist ähnlich gegen den Oberlappen umgeschlagen, wie in Fig. 110, jedoch steht der Stylus an der Ecke der Kappe und ist gleichzeitig mit dem Vorderrande gegen den Oberlappen gedrückt, während an der äußeren Seite ein Eingang zu dem gewölbten Hohlraume offen gelassen ist. Die Amphigastrien sind sehr klein und nicht breiter als der Stamm. In den Höhlungen fand ich in der Regel nur ein Räderthier.

6) Lejeunia elliptica L. u. L. (Fig. 120, 40 fache Vergrößerung). Dieses zierliche Pflänzchen ist mit schmalen, oft spitz eiförmigen Blättern geziert. Die mir untergekommenen zeichneten sich durch braune Farbe aus. Alle Blätter haben Unterlappen, jedoch in verschiedenen Stufen der Größe und Einrollung. Blätter mit größeren Hohlräumen sind unter solchen mit kleineren zerstreut. Die Kappen sind fast von cylindrischer Form. Auch hier enthält ein Hohlraum nur ein Räderthier.

Was die letzteren Moose interessant macht, ist der Umstand, dass die Kappenbildung nur eine vereinzelte ist. Da sie mit den anderen Lejeunien an denselben Blättern dicht neben einander leben, also unter gleichen Lebensbedingungen existiren, so würde eine Erklärung dahin gehend, dass übergroße Feuchtigkeit die Bildung dieser Wassersäcke überflüssig machte, die Frage anregen, warum dann die ersteren Moose ganz regelmäßig ihre Wassersäcke beibehalten und nicht ebenfalls rückgebildet haben. Ein weiterer Umstand, welcher zur Aufmerksamkeit anregt, ist der, warum bei den kleinen Formen die ausgebildeten Kappen relativ größer sind als bei den großen Lejeunien, so dass der Raum immerhin noch für ein Räderthier ausreicht. Endlich steht die Lejeunia elliptica mit ihren halb ausgewachsenen Kappen in so fern im Vordergrunde, als sie die Wandlung eines Organs, vielleicht sein Werden oder sein Vergehen, zu zeigen scheint.

Leider konnte ich keine diesbezüglichen Studien anstellen. Anfügen möchte ich noch, dass auch bei der einheimischen Jungermannia Mülleri Einrollungen der Blätter vorkommen. Dieselben betreffen aber nicht den Unterlappen allein, sondern auch einen Theil des Oberlappens. In den Höhlungen saßen Räderthiere (Fig. 113).

Die Räderthiere konnte ich nach der in einem Briefe über die Linie zurückgelegten Reise nicht mehr zum Leben erwecken, obwohl ich verschiedene Versuche anstellte und sie durch kaltes, durch warmes Wasser zu reizen suchte und sie längere Zeit in wärmerer, der mittleren Temperatur Blumenaus angepassten Luft mit verschiedenen Feuchtigkeitsgraden

hielt. So viel konnte ich feststellen, dass sie Callidinen sind, welche von den bisher bekannten in der Form der Kiefer so beträchtlich abweichen, dass eine Wiedererkennung jederzeit möglich ist. Auch ihr innerer Bau war an geblähten Exemplaren zu studiren. Eine vollständige Erkenntnis ihrer Anatomie wird erst durch ergänzende Untersuchung an lebenden und zweckdienlich konservirten Objekten möglich sein.

Es sind 3 Species von mir gefunden worden.

1) Callidina Mülleri n. sp., welche ich nach Fritz Müller so benenne, ist ausgezeichnet durch die ockergelbe Farbe des Plasmas, des Räderorgans, Pharynx, Gehirns und der Speicheldrüsen, durch die blassgelbe Färbung des Darmes und die Form der Kiefer. Dieselben sind sehr schmal (Fig. 124), 0,01 mm lang, und von der abgebildeten charakteristischen Form. Das Verhältnis von Länge und Breite ist 3,5 : 1. Am äußeren Rande läuft zwischen zwei verdickten Streifen eine Furche herab, welche als Muskelansatzstelle dient. Die Zahnformel ist $\frac{3}{4}$, die von den Zähnen freigelassene Fläche ist mit Leisten besetzt, welche in der Nachbarschaft der Zähne stärker sind und weiter aus einander stehen als an den Enden.

2) Callidina Holzingeri[1] n. sp. ist die häufigste der drei Formen. Sie bewohnt vornehmlich die großen Lejeunien und findet sich oft in mehreren, bis zu vier Stücken in den Kappen. Die hervorstechendste Farbe ist die des Darmes, welcher orangeroth ist. Die vorderen Partien des Körpers sind nur schwach röthlich gefärbt. Im Hinterdarm fanden sich pflanzliche Reste mit grünem Farbstoffe. Sehr interessant ist, dass an diesen Formen vier Kerne im Dotterstocke gefunden werden konnten. Die Kiefer sind sehr breit (Fig. 132) und relativ kurz und bieten desshalb ein charakteristisches Bild. Ihre Länge ist 0,0125—0,0138 mm, ihre Breite 0,0063—0,0075 mm, das gegenseitige Verhältnis rund 2 : 1. An ihren Außenrändern läuft eine ähnliche Furche herab wie bei Callidina Mülleri, nur greift sie auch auf die vorderen Ränder über und wird desshalb halbkreisförmig, während sie bei Call. Mülleri gerade verläuft. Die Zahnformel schwankt zwischen $\frac{2}{2}$ und $\frac{2}{3}$.

3) Callidina Lejeuniae n. sp. Ein farbloses Thier, das ich nur im kontrahirten Zustande sah. Seine Kiefer (Fig. 131) sind etwa wappenschildförmig, am spitzen Ende stark gekrümmt, am stumpfen Ende stark verbreitert, in der Mitte mit eingezogenem Außenrande.

[1] Ich erlaube mir diese Form nach meinem verehrten Freunde, dem Lichenologen Dr. J. B. Holzinger zu benennen.

Einer Länge von 0,0175 mm steht eine Breite von 0,005 mm, gemessen am breiten Ende, gegenüber (Verhältnis 3,5 : 1). An den Zähnen misst die Breite 0,0044 mm. An den Außenrändern springen flügelartige Lamellen vor, deren freier Rand halbkreisförmig ist, so dass mit Einbezug dieser Lamellen die Kiefer annähernd einer kreisförmigen Platte gleich kämen. Die Funktion der ersteren ist in dem Muskelansatze zu suchen. Callid. constricta Dujard. hat ähnlich vorspringende Lamellen und ähnlich geformte Kiefer, jedoch sind die letzteren daselbst kürzer und das Verhältnis von Länge und Breite 2,5 : 1, auch sind die Lamellen nicht so breit und nicht halbkreisförmig, sondern selbst wieder eingebuchtet. Da ich das Räderorgan der vorliegenden Form nicht untersuchen konnte, kann ich die Möglichkeit nicht außer Acht lassen, dass Call. Lejeuniae der Call. constricta sehr nahe stehen und eventuell in das Variationsgebiet derselben fallen könnte. Dies wäre sehr leicht an einem lebenden Exemplare zu entscheiden, denn Callid. constricta, deren Totallänge 0,32 mm beträgt, ist sofort an der Eigenthümlichkeit des Räderorgans zu erkennen. Die beiden Lappen des Räderorgans sind so klein, dass sie nicht über den Seitenrand des Mundes hinausragen, und stehen so eng an einander, dass sie in der Mittellinie dicht an einander stoßen. Die Zahnformel für Call. Lejeuniae ist $\frac{5}{5}$, für Callidina constricta $\frac{5}{5}, \frac{5}{6}, \frac{6}{6}$.

Zum Schlusse dieses Kapitels möchte ich einige Worte über die Lebensdauer und Lebenszähigkeit gewisser Räderthiere anfügen. Der letzte Beobachter darüber, Plate, giebt hinsichtlich der Call. magna an, dass sie im Wasser nur eine beschränkte Zeit zu verweilen vermöge und von Zeit zu Zeit eintrocknen müsse, um ihre Lebenskraft ungeschwächt zu erhalten. Er fand, dass dieses Räderthier, wenn das Moos sehr dürr war, im Wasser innerhalb vier Tagen starb, wenn jedoch das Moos in einer Jahreszeit, in der häufig Regen gefallen war, gesammelt wurde, so trat das Absterben aller Thiere erst am vierten bis sechsten Tage ein. Daraus schloss der Untersucher, »dass 1) die Callidina magna und viele, sehr wahrscheinlich fast alle Philodiniden der Moosfauna, einen längeren Aufenthalt im Wasser nicht zu ertragen vermögen, obwohl dieses ihr eigentlichstes Lebenselement darstellt; 2) sich die schädlichen Einflüsse des Wasserlebens auf diese Thiere um so rascher geltend machen, je länger der demselben vorhergehende Trockenzustand gewährt hat und je vollständiger er gewesen ist«. Diesen beiden Sätzen, welche von der weitgreifenden Voraussetzung ausgehen, dass die Philodiniden der Moosfauna einen längeren Wasseraufenthalt nicht vertragen können, kann ich nicht zustimmen, da meine

Erfahrungen mich eines Anderen belehrten. Die Callidina lutea, russeola und andere lebten in flachen Glasschalen mit Algen versehen und gut zugedeckt von Anfang Februar bis Anfang Juli vorigen Jahres, um welche Zeit ich äußerer Gründe wegen die Beobachtung einstellte, ununterbrochen und unter steter Kontrolle, nachdem sie aus wochenlang getrocknetem Moose genommen waren. Vor Allem möchte ich dem Einwurfe, es seien dabei vielleicht viele Generationen im Spiele gewesen, von vorn hinein damit begegnen, dass ich mittheile, dass die Schalen täglich durchgesehen und die gelegten Eier zu meinen entwicklungsgeschichtlichen Studien benutzt wurden. Zudem können bei einer bestimmten Zahl von Räderthieren, deren Vorhandensein täglich festgestellt wird, nicht junge Exemplare übersehen oder für alte gehalten werden. Auch mit täglichem Wasserwechsel konnten ähnliche Ergebnisse erzielt werden. Meine Beobachtungen ergeben, dass die betreffenden Callidinen also nicht nur einen längeren Wasseraufenthalt ganz gut vertragen, sondern auch eine viel längere Lebensdauer überhaupt haben, als man bisher annahm.

Dass ein Vertrocknen und langes Verharren in diesem Zustande jedoch nicht günstig auf die Lebensfähigkeit einwirken wird, erscheint mir ganz plausibel, eine Erklärung liegt eben darin, dass das Wasser ihr eigentlichstes Element ist und ein längeres Entbehren desselben ihre Organisation schwächen wird. Wenigstens ich konnte erfahren, dass nach langen mehrmonatlichen Perioden von Trockenheit nicht alle Individuen von Callidina symbiotica wieder erwachten. (Dass es mir nicht gelang, die brasilianischen Callidinen wieder zum Leben zu erwecken, könnte man auch anderen Ursachen, als der Eintrocknung allein zuschreiben.)

Weit günstiger verhielten sich allerdings die Callidinen, welche Kerner[1] nach fünf Jahre dauernder Trockenheit auf Frullania dilatata untersuchte. Er fand nach Wasserzusatz alle Individuen lebendig. Ob genau auf die kontrahirt bleibenden geachtet und die Zahlenverhältnisse zwischen Todten und wieder Erwachenden konstatirt wurden, ist nach dieser Angabe nicht ersichtlich. Ja Preyer[2] kommt zu dem Schlusse, dass Räderthiere an Nahrungsmangel, Kälte, Wärme und Wassermangel sich gewöhnen können, nur die Luftleere erweise sich als tödtend. Er nimmt die Anabiose dieser Thiere und einiger Anderer als bewiesen an und führt Beispiele an, welche besagen, dass im Maximum sogar eine 27 Jahre dauernde Trockenheit sich nicht schädlich erwies.

Auf zwei Gründe der Konfusion, welche bisher hinsichtlich der

[1] A. v. Kerner, Pflanzenleben. Leipzig 1891. Bd. II. p. 628. Anm.

[2] W. Preyer, Über die Anabiose. Biol. Centralbl. Bd. XI. Nr. 1. 1891. p. 1—5

Wiederbelebungsfähigkeit der Räderthiere eine klare Erkenntnis verhinderte, hat schon PLATE hingewiesen. Man hat die Ergebnisse der Versuche mit reinen Wasserbewohnern und reinen Moosbewohnern zusammengeworfen und ferner war die systematische Bestimmung der Thiere in vielen Fällen sicherlich eine unrichtige. PLATE lässt nur die Moosbewohner der Eintrocknung widerstehen. Nichtsdestoweniger glaube ich, dass es voreilig wäre, jetzt schon zu behaupten, dass nur die Moosbewohner die Eintrocknung vertrügen. Dass dies bei letzteren der Fall ist, ist längst als gesichert anzusehen, wie ich entgegen der von ZACHARIAS[1] vertretenen gegentheiligen Ansicht festhalten muss. ZACHARIAS glaubt die richtige Erklärung für das scheinbare Aufleben von Räderthieren und Bärthierchen in angefeuchtetem Moose (oder in mit Wasser übergossenem Dachrinnensand) gefunden zu haben. Er traf in einer Höhlung einer Granitplatte, welche sich mit Regenwasser füllte und bei schönem Wetter in Maximum sechs Tage mit Wasser versehen blieb, eine Varietät der Philodina roseola. Sie starb auf dem Objektträger beim Eintrocknen ab, die Eier blieben jedoch erhalten und schlüpften in Uhrschälchen nach zehn Tagen aus. Wenn das Wasser im Verdunsten war und noch für drei bis vier Tage reichte, kontrahirten sich Philodinen im Bodensatze und umgaben sich mit einer durchscheinenden Hülle. Es wurde nicht untersucht, ob sie nach dem Austrocknen wieder auflebten. Daraus schloss ZACHARIAS: »Von einer eigentlichen Fauna rediviva kann im vorliegenden Falle aber nach alledem nicht die Rede sein«, sondern nur von einer Anpassung der Eier. Zur Berechtigung eines solchen Schlusses fehlt die Beantwortung mehrerer Fragen. Wir wissen nicht, ob die Eier dieser Species sich auch im trockenen Zustande weiter entwickeln, wenn nicht, in welcher Zeit nach dem Bewässern der Höhlung Räderthiere überhaupt angetroffen werden, wenn aber auch trockene Eier sich entwickeln, nach welcher Zeit Philodinen im erwachsenen Zustande in dem Wasser auftreten. Nach diesen Fragen könnte man entscheiden, ob die Eier wirklich allein die Bevölkerung in der nächsten Regenperiode liefern können oder nicht. Da der Zeitraum der Wasserfüllung nur sechs Tage, bei trockenem, windigem Wetter jedoch nur zwei bis drei Tage umfasste, jedoch auffallend große Thiere diesen Tümpel bewohnten, so scheint eine alleinige Neubevölkerung durch Eier unmöglich, denn wenn auch die Eier sich trocken entwickeln sollten, so müsste man Anfangs nur ganz junge kleine Philodinen finden und ein sofortiges enormes Wachsthum annehmen müssen. Vielmehr scheinen mir die erwähnten kontra-

[1] Biol. Centralbl. Bd. VI. p. 230—235. 1886.

hirten Thiere mit der Gallerthülle zur Beantwortung der Frage heranzuziehen zu sein. Sie erinnern ganz an die von CUBITT, DAVIS und HUDSON[1] festgestellte Thatsache, dass Philodiniden beim Austrocknen eine schützende Gallertschicht um sich abscheiden und beim Wiederbefeuchten zu neuem Leben erwachen. Um so weniger können aber die zweifelhaften Ergebnisse von ZACHARIAS eine Entscheidung für die Frage des Wiederauflebens bei Moosbewohnern abgeben, da bei diesen sofort nach dem Befeuchten die erwachsenen Callidinen umherkriechen und ihr Räderorgan entfalten.

So viel steht sicher, dass eine Verallgemeinerung eines bei einer Form gefundenen Ergebnisses unstatthaft ist und dass man als Endergebnis die Nöthigung finden dürfte, für jede einzelne Species festzustellen, ob sie der Austrocknung widersteht. Dermalen sind die moosbewohnenden Callidinen und die wasserbewohnende Philodina roseola als anabiotisch anzusehen. Ferner ist festgestellt, dass gewisse Callidinen lange Zeit im Wasser zu leben vermögen, auch wenn sie vorher ausgetrocknet waren. Andere scheinen nach PLATE bald abzusterben, doch ist ein Abschluss der Meinungen über letzteren Punkt noch nicht möglich. Ob die Athmung daran Schuld sei, dass der Trockenzustand nachtheilig wirke, wie PLATE angiebt, dass nämlich die Athmung während dieser Periode einen Kohlenstoffverlust herbeiführe, dürfte nicht so ohne Weiteres anzunehmen sein, da wir andererseits wissen, dass in analogen Fällen, im Winterschlafe, nach VALENTIN die CO_2-Abgabe auf $^1/_{75}$, die O-Aufnahme auf $^1/_{41}$ des Betrages im wachen Zustande sinkt, so dass weniger CO_2 abgegeben als O aufgenommen wird, und sogar ein Steigen des Körpergewichtes durch das Mehr an O eintreten kann.

III. Entwicklungsgeschichtlicher Theil.

A. Callidina.

Das Ei von Callidina russeola sowie von Callidina lutea zeichnet sich durch seine Größe und verhältnismäßig bedeutende Durchsichtigkeit aus. Allerdings giebt es keine durchgängige Gleichheit in den Dimensionen der Eier, sondern dieselben verhalten sich gerade proportional dem Alter und der Größe des Mutterthieres, aber auch bei jüngeren Individuen sind die Eier noch von auffallender Größe und können leicht im Moose aufgefunden werden. Man kann sich dieselben verschaffen, indem man in Wasser aufgeweichtes Dachmoos gut ausschüttelt und mit schwacher Vergrößerung den so erhaltenen

[1] Journ. R. Micr. Soc. S. II. Bd. VI. p. 79. 1886. (Philodina roseola.)

Detritus durchmustert. Noch sicherer ist es, die Callidinen, welche der Eireife nahe sind, herauszufangen und in Glasdöschen bis zur Eiablage aufzubewahren. Dieses Verfahren hat den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass die Eier um Vieles reiner erhalten bleiben, indem sonst die ungemein klebrige Oberfläche der Eihaut meist mit Schmutztheilchen bedeckt ist, welche die Untersuchung oft unmöglich machen. Jedoch auch im ersteren Falle ist man häufig der Eventualität ausgesetzt, durch nachträglich sich festhaftende Fremdkörper einen undurchsichtigen Schleier über das Objekt sich breiten zu sehen. Dass die Klebrigkeit der Eihaut auch das Rollen des Eies in lästiger Weise verhindern kann, sei erwähnt. Doch werden diese Schwierigkeiten aufgewogen durch den Vortheil, welcher darin liegt, dass diese Eier vermöge ihrer Größe nach der Untersuchung in frischem Wasser aufbewahrt und bei Wasserwechsel bis zum Ausschlüpfen am Leben erhalten und somit zu beliebig wiederholter Beobachtung herangezogen werden können. Die nachstehenden Beschreibungen sind auch nur nach solchen Eiern gemacht worden, durch deren endliches Ausschlüpfen die Überzeugung von dem normalen Entwicklungsgang gewonnen wurde, wofern sie nicht konservirt und geschnitten wurden.

Die Dauer der Entwicklung ist eine sehr lange. C. Pereyaslawzewa[1] giebt von Rotifer inflatus eine Entwicklungszeit von drei Tagen an, vom Beginn der Furchung bis zum Verlassen der Eischale gerechnet. Bei K. Eckstein[2] finden wir die allgemein gehaltene Angabe, dass man die Zeit, welche vom Moment des Legens bis zum Ausschlüpfen des Thieres verfließt, auf ungefähr ein bis zwei Tage wird angeben können. Nach Barrois verstreicht bei Pedalion zwischen Eiablage und Ausschlüpfen kaum ein Tag. Cohn[3] giebt für die Dauer der Entwicklung bei Hydatina senta 12 Stunden an, dessgleichen Ehrenberg[4] (12—14 Stunden), die kürzeste Dauer, welche bisher beobachtet wurde. Etwas größeren Spielraum lässt Weisse[5], indem er dafür hält, dass die Räderthiere im Ganzen eine ziemlich langsame Entwicklung besäßen. Bei Floscularia ornata giebt er 7 Tage als Entwicklungsdauer, vom Legen des Eies bis zum Ausschlüpfen an.

[1] Development of Rotifers. Mem. Novoruss. Soc. Natur. IX. p. 19. 1884. (1 pl.) Nature. XXXII. p. 579—580. 1885.

[2] Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXIX. p. 427.

[3] F. Cohn, »Die Fortpflanzung der Räderthiere«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. p. 449. 1856.

[4] Ehrenberg, »Die Infusionsthierchen als vollk. Organismen«. p. 415. 1838.

[5] J. F. Weisse, Zur Oologie der Räderthiere. Zweiter Beitrag. Bullet. Acad. St. Pétersbourg. T. VIII. p. 203—214. 1864.

Meine eigenen Erfahrungen über Callidina übertreffen, was die Langsamkeit der entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge betrifft, noch weit die WEISSE's. Das Ei von Callidina braucht vom Momente der Ablage bis zum Verlassen der Eischale von Seite der jungen Thiere circa 17 Tage zu seiner Entwicklung. Die Furchung nimmt allein zwei Tage in Anspruch, die darauf folgende Faltenbildung am Körper einen Tag, die Ausbildung der Organe bis zur Fertigstellung des Thieres 14 Tage.

Dieser Umstand hat seinen Vortheil, indem die Veränderungen nicht mit überstürzender Hast vor sich gehen, sondern genaue Beobachtung, ausreichende Messungen und das Anfertigen getreuer Zeichnungen gestatten, während der Nachtheil darin liegt, das Ei so lange Zeit am Leben erhalten und die Angriffe seiner erbittertsten Feinde, der Pilze, abwehren zu müssen, was nur durch sorgfältiges Wechseln des Wassers erreicht werden kann.

Das Ei hat im Allgemeinen die Form eines Ellipsoides; genaue Messungen ergeben für Callidina lutea und russeola zahlreiche Abweichungen in den Dimensionsverhältnissen. Unter 14 gemessenen Eiern war das Verhältnis zwischen kleiner und großer Achse

bei 2 Eiern 1 : 1,3, (1 : 1,25, 1 : 1,27),
bei 5 Eiern circa 1:1,4 (genau: 1:1,37, 1:1,41, 1:1,43, 1:1,43, 1:1,44),
bei 5 Eiern circa 1 : 1,5 (genau: 1 : 1,46, 1 : 1,48, 1 : 1,5, 1 : 1,51, 1 : 1,54),
bei 1 Ei 1 : 1,6,
bei 1 Ei 1 : 1,7,
bei 1 Ei 1 : 2.

Es ergiebt sich hieraus, dass die gedrungenen Formen bei Weitem vorherrschen und die langgestreckten in der Minderzahl sind. Die absoluten Maße variirten in gleicher Weise; nur bei einigen Eiern unter der erwähnten Zahl fanden sich vollkommen gleiche Längenmaße, alle übrigen Zahlen wichen mehr oder weniger von einander ab, wie folgende Tabelle zeigen wird, in welcher die obere Zahl immer die Maßzahl der großen, die untere die der kleinen Achse angiebt.

Es hatten unter 14 darauf hin untersuchten Eiern

	Totalgröße, incl. Eihaut	Größe der Eizelle oder des Embryo allein
Ein Ei	0,10 / 0,07 mm	0,09 / 0,07 mm
Ein Ei	0,11 / 0,07 mm	0,10 / 0,07 mm
Zwei Eier	0,11 / 0,08 mm	0,09 / 0,08 mm
Ein Ei	0,11 / 0,09 mm	0,10 / 0,09 mm

	Totalgröße, incl. Eihaut	Größe der Eizelle oder des Embryo allein
Vier Eier	0,12 / 0,08 mm	0,09 / 0,06–0,08 mm
Ein Ei	0,13 / 0,08 mm	
Zwei Eier	0,13 / 0,09 mm	0,11 / 0,09 mm
Ein Ei	0,14 / 0,09 mm	0,13 / 0,09 mm
Ein Ei	0,15 / 0,07 mm	0,12 / 0,07 mm

Woraus sich ergiebt, dass in den gedrungenen Formen der freie Raum an den beiden Polen zwischen Eizelle und Eihaut im Ganzen 0,01 mm oder circa den zehnten Theil der großen Achse ausmacht, während bei den langgestreckten Formen der Zwischenraum an den Polen auf 0,02—0,03 mm wächst. An den Seiten liegt die Eizelle nahezu ausnahmslos der Eihaut dicht an. Diese letzten Angaben gelten für Eier, welche das Richtungskörperchen schon ausgestoßen haben. Frisch gelegte Eier unterscheiden sich dadurch, dass das Plasma die Eihaut ganz ausfüllt, so dass kaum ein sichtbarer Spalt an den beiden Enden vorhanden ist.

Jedes Ei ist nämlich von einer elastischen, derben Haut umschlossen, welche am lebenden Objekte homogen erscheint, nach Alkoholbehandlung aber in mehrere Lamellen zerfällt. Am Ei ist die Stelle, an welcher das junge Räderthier auskriechen wird, schon vorbestimmt; am vorderen Pole des Eies befindet sich an der Eihaut eine nicht ganz herumlaufende quere Linie, welche diesen Theil der Eihaut als eine Art Deckel kenntlich macht (Fig. 56, Taf. III), welcher mit der übrigen Haut zusammenhängt. Solche deckelartige Bildungen zeigen die Eier anderer Räderthiere, welche ich untersuchte, noch viel deutlicher. Die quere Linie ist bei allen diesen Eiern als die vorgezeichnete Spalte anzusehen, an welcher beim Ausschlüpfen die Eihaut sich öffnet. WEISSE[1] hat allerdings diesen Spalt nicht beobachtet, er zeichnet jedoch von Salpina mucronata, S. ventralis und Diglena catellina Eier, deren Embryonen durch das Öffnen eines distinkten Deckels auskrochen.

I. Ausstoßung des Richtungskörperchens und Furchung.

An einem Eie, welches um ein Uhr Mittags abgelegt worden war, war das Richtungskörperchen um fünf Uhr Nachmittags ausgestoßen.

[1] J. F. WEISSE, »Zur Oologie der Räderthiere«. Memoir. de l'Academie Imp. des sc. St. Pétersbourg. VII. Sér. B. IV. No. 8. Fig. 1, 5, 7.

Nach dem Verschwinden des Keimbläschens wird das Ei an seiner Peripherie hell, der gelbe Dotter wird central angesammelt, das klare Plasma rückt an den Rand; an einem 0,15 mm langen und 0,1 mm breiten Ei betrug diese ganz dotterfreie Partie 0,01 mm in der Breite. Beide Zonen gehen allmählich in einander über. Schon während des Austretens des Richtungskörperchens vermischen sich Plasma und Dotter. Meist wird, wie WEISMANN und ISCHIKAWA [1] gefunden haben, nur ein Richtungskörperchen gebildet[2]. Dasselbe ist bei unserer Form ausnehmend groß und deutlich und von unzweifelhafter Zellstruktur. Es hatte 0,02 mm im Durchmesser, was, da das betreffende Ei 0,108 mm lang war, circa den fünften Theil der großen Achse ausmachte. Sein Plasma war hell, mit wenigen Granulis versehen, sein Kern groß, 0,008 mm im Durchmesser. Der Kern des Eies nach Ausstoßung des Richtungskörperchens, welcher nach und nach auf 0,0269 mm wuchs, war im Diameter nur etwa dreimal so groß als der Kern des Richtungskörperchens.

Was die Lage des Körperchens anbelangt, so ist zu bemerken, dass es fast ganz am oberen Pole des Eies, nur wenig, wie ich vorausschicken will, der dorsalen Fläche genähert, erscheint.

Ich übergehe die Vorgänge, welche die Ausstoßung des Körperchens bei dieser Form begleiten, da sie mit den bekannten Erscheinungen übereinstimmen. Die hierbei auftretende, bei Callidina am lebenden Ei sehr deutliche Kernspindel hat schon TESSIN [3] bei Eosphora digitata gezeichnet und seine Ansicht, dass sie dem Polbläschen angehöre, ist vollkommen richtig. Da WEISMANN und ISCHIKAWA diese Frage auch historisch beleuchtet haben, so verweise ich auch in dieser Hinsicht auf die dort zu findenden Angaben und begnüge mich festzustellen, dass mein Befund an dieser und den gleich zu erwähnenden Formen die Liste der parthenogenetisch sich fortpflanzenden mit nur einem

[1] A. WEISMANN u. C. ISCHIKAWA, »Über die Bildung der Richtungskörper bei thierischen Eiern«. Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. Bd. III. Heft I. p. 25. 1887. Taf. IV, Fig. 41—50.

[2] PEREYASLAWZEWA steht noch auf dem Standpunkte, dass die parthenogenetischen Eier kein Richtungskörperchen bilden. Die von ihr bei Rotifer inflatus beobachtete Dotterkörnchenbewegung, welche nach dem Verschwinden des Keimbläschens die Dotterkörnchen im Centrum anhäuft, hat schon ZACHARIAS (Über Fortpflanzung und Entwicklung von Rotifer. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLI. p. 239, 241) bei Rotifer vulgaris und Philodina roseola gesehen. Études sur le Développement des Amphipodes. Extrait du Bulletin de la Société impérial. des Naturalistes de Moscou 1888. No. 2. p. 8. (Die russische Originalarbeit über die Entwicklung der Räderthiere ist mir leider trotz aller Bemühungen nicht zugänglich gewesen.)

[3] G. TESSIN, »Über Eibildung und Entwicklung der Rotatorien«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIV. p. 9. 1886. Taf. XIX, Fig. 9, 10.

Richtungskörperchen versehenen Räderthiere zu erweitern und das WEISMANN'sche Zahlengesetz mit einem weiteren Belege zu versehen geeignet wäre, wenn nicht mehrfach Eier mit zwei Richtungskörperchen vorgekommen wären.

Ich konnte auch bei Callidina Leitgebii mihi und Discopus Synaptae mihi die Ausstoßung des Richtungskörperchens beobachten. Bei diesen bestehen bezüglich des Ortes Differenzen, indem Callidina Leitgebii nicht wie unsere zu besprechende Form und Discopus am oberen Eipole sondern an der dorsalen Fläche, zwischen dem ersten und zweiten Drittel, das Körperchen entstehen lässt. Das Ei von Discopus, sich in der Leibeshöhle entwickelnd, ist nahezu kugelig, das von Callidina Leitgebii, welches abgelegt wird, lang gestreckt. Wir werden bei Melicerta sehen, dass auch deren langgestreckte Eier sich darin wie Call. Leitgebii verhalten, so dass also die Form des Eies in diesem Punkte vielleicht einen Einfluss zu besitzen scheint.

Von Interesse dürfte es auch sein, dass das reife Ei von Callidina Leitgebii zur Zeit der Bildung des Richtungskörperchens helle große Bläschen in der Peripherie des Eiplasmas enthält, vermuthlich dieselbe Erscheinung, wie sie LEYDIG von Wintereiern verschiedener Rotatorien beschreibt und von Notommata myrmeleo zeichnet; er sagt darüber[1]: »Soll man vielleicht daraus schließen dürfen, dass das Keimbläschen im Eierstocksei sich ohne Weiteres durch fortgesetzte Theilung in viele helle Kerne umgewandelt hat, ohne dass sich die Dotterkügelchen um diese Nachkömmlinge des Keimbläschens sofort gruppirten, oder umschließen etwa die Wintereier gleich bei ihrer Entstehung im Eierstock eine Anzahl von Kernen (Keimbläschen) im Gegensatz zu anderen Eiern, die immer nur einen Kern (Keimbläschen) besitzen.« Ich meine, dass wir hier ebenfalls nur solche zarte Bläschen vorfinden dürften, wie bei Callid. Leitgebii, da die Furchungsvorgänge bei allen darauf untersuchten Räderthieren so deutlich sind, dass die vorstehende Annahme unbegründet zu sein scheint, und eine vielkernige Eizelle daselbst bisher noch nicht nachgewiesen ist. In neuerer Zeit führt LEYDIG[2] diese hellen Bläschen bei Notommata myrmeleo als kernartige Bestandtheile des Dotters auf, wobei er unentschieden lässt, ob man es hier mit ausgewanderten Bestandtheilen des Keimbläschens oder mit sogenannten Nebenkernen des Dotters zu thun habe. Meine Beobachtung über die Furchung von

[1] FR. LEYDIG, Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VI. p. 102. 1855.

[2] Beiträge zur Kenntnis des thierischen Eies im unbefruchteten Zustande. Zool. Jahrb. Bd. III. p. 398.

Callidina Leitgebii erweist es als sicher, dass genau dieselben Vorgänge sich abspielen wie bei den übrigen Callidinen, deren Ei der Bläschen entbehrt, dass daher von einer Betheiligung dieser Gebilde an der Keimblätterbildung keine Rede sein kann, sondern dass wir es hier mit Binnenkörpern des Dotters zu thun haben, die man mit LEYDIG als Nebenkerne bezeichnen wird.

Während der Eikern von Dotterstrahlung umgeben sich wieder dem Centrum nähert, ist das Eiplasma um das Richtungskörperchen in bemerkbarer Bewegung. Eine Anzahl kleiner Wülstchen erhebt sich, vornehmlich an der dorsalen Seite des Eies. Dies ist in Fig 2, welche das Ei von der dorsalen Fläche darstellt, ersichtlich gemacht. Der Eikern, welcher, wie erwähnt, während dieser Zeit an Volumen gewinnt, erscheint nicht kugelig, sondern mit mehrfacher eingebuchteter Oberfläche. Das Eiplasma ist dicht mit Dotterkörnchen erfüllt, welche ihm eine leichte gelbe Farbe verleihen. Auch Dotterschüppchen sind vorhanden, welche jedoch erst später nach der ersten Theilung sichtbar werden, indem sie theils an die Oberfläche kommen, theils an die Kerne sich anlegen.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass von dem Augenblicke an, als das Richtungskörperchen gebildet wird, sämmtliche Richtungen im Räderthier-Eie orientirt sind. An dem Pol, in dessen Nähe das Körperchen austritt, finden wir später das Vorderende, am gegenüberliegenden das Hinterende, während die Fläche, in der es erscheint, zur Rückenfläche wird. Damit ist auch rechts und links etc. festgesetzt. In Fig. 2 stimmen rechts und links, oben und unten, dorsal und ventral mit den gleichnamigen Richtungen des Beschauers überein, in Fig. 3 liegt dem Beschauer die rechte Seite des Eies zugewendet und die dorsale zur linken Hand, Fig. 1 dagegen hat die entgegengesetzte Lage. G. TESSIN[1], dem diese Verhältnisse unbekannt geblieben waren, da er das Richtungskörperchen am lebenden Eie nicht gefunden hatte, war erst beim vierzelligen Stadium in der Lage, das Ei zu orientiren.

Eine halbe Stunde nach Austreibung des Richtungskörperchens hat der Eikern auf seiner Wanderung das Centrum des Eies wieder erreicht und beginnt dasselbe zu überschreiten, indem er sich weiter hinten der dorsalen Fläche abermals nähert. Gleichzeitig zeigt er zwei einander gegenüber liegende Einbuchtungen, der Dotter erscheint in der Richtung der späteren Spindelachse in Form eines lichten Bandes aufgehellt; dort entstehen unabhängig von den Kernausbuchtungen die Sternfiguren. Die Verbindungsgerade dieser beiden Sterne bildet mit der Hauptachse einen spitzen Winkel. Nun beginnt die erste der Ver-

[1] G. TESSIN, »Über Eibildung u. Entwicklung der Rotatorien«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIV. 1886.

schiebungen im Ei, welche in der Räderthierentwicklung eine große Rolle spielen. Kenntlich wird diese Verschiebung an der veränderten Stellung des Richtungskörperchens, welches allmählich an den vorderen Eipol wandert, wobei die dem Körperchen benachbarte Fläche sich bedeutend abflacht. Diese Verschiebung trifft aber nicht bloß die Oberfläche des Eies, sondern seine ganze Masse, wie man an dem Wachsen des Winkels zwischen großer Achse des Eies und der Längsachse des Dyasters feststellen kann. Nach einer weiteren halben Stunde hat das Richtungskörperchen den vorderen Pol erreicht (Fig. 4). Wie die benachbarte Oberfläche des Eies zeigt es eine große Unruhe; an ihm tritt mitunter eine tief einschneidende Furche auf, als ob es sich theilen wollte, welche Furche sich aber später wieder vollkommen ausgleicht, die Erhebungen am Eie werden zu förmlichen Säulchen, welche fast so hoch emporwachsen, wie das Richtungskörperchen. Inzwischen hat sich die Kernspindel nahezu senkrecht zur großen Eiachse gestellt, wie in Fig. 6 in schematischer Ausführung dargestellt ist, und nun, abermals eine halbe Stunde später, tritt die erste Furche auf, welche etwas schief auf die Kernspindel, nahezu parallel zur großen Achse des Eies gestellt ist. Sie schneidet eine kleinere Kugel von der größeren, welche das Richtungskörperchen trägt, ab, wobei die neuen Kerne fast ganz an die äußeren Wände der Blastomeren aus einander weichen. Ob diese Furchungsebene als eine äquatoriale zu bezeichnen ist, wie von Seiten Tessin's geschicht, wird später erörtert werden.

Ein sofort eintretendes und sehr schnell verlaufendes Phänomen fesselt bald das Auge des Beobachters. Die kleinere Zelle wird am unteren, die größere am oberen Ende dicker und eine thatsächliche Umwälzung findet statt, indem sich der Inhalt des Eies nahezu um 90° dreht. Die kleine Zelle lagert sich an den unteren, die größere an den oberen Pol, wobei jede Zelle noch eine kleine Eigendrehung mitmacht. Dadurch kommt das Richtungskörperchen ganz nahe an die Furche zu liegen und wird schließlich genau in die Mitte zwischen die beiden Blastomeren geschoben (Fig. 7). Während der Verschiebung der Blastomeren findet eine vorübergehende Vergrößerung des Eies in der kleinen Achse statt, welche um 0,007 mm wächst, was dem Auge deutlich erkennbar ist (Fig. 6). Zum Schlusse sitzt die kleine Zelle der großen kappenartig auf, indem die letztere central in die erstere eindringt. Der Kern der größeren Furchungskugel sitzt nun sehr nahe dem Mittelpunkte des ganzen Eies, der der kleineren Kugel am unteren Pole.

Wenn wir annehmen, dass Tessin die ersten Vorgänge bei dem Eosphora-Eie genau verfolgt hat, so tritt uns eine merkliche Verschiedenheit entgegen, welche darin gelegen ist, dass die erste Furche An-

fangs viel weniger schief auf der Längsachse des Eies steht und sich auch später anders verhält, da sie sich niemals senkrecht dazu stellt.

Um die nächste Furchung genau beobachten zu können, haben wir das Ei gegen früher um 90° um die Längsachse zu drehen, so dass die dorsale Seite uns entgegensieht. Nach einer kurzen Ruhepause geht der Kern der größeren Zelle in die Spindelform über und stellt seine Längsachse in die Querachse des Eies (die Kernmetamorphose ist bei allen Theilungen mir bekannter Räderthiereier sehr deutlich auch am lebenden Objekte zu verfolgen, und es muss Wunder nehmen dass, nachdem schon Bütschli[1] bei Notommata Sieboldii, mehreren Brachionus-Arten und einer Triarthra-Species die mitotische Kerntheilung beschrieben, dessgleichen Weismann bei Conochilus volvox sie zeichnet, nachdem auch Joliet[2] dieselbe beschreibt und zeichnet, O. Zacarias sich begnügt, mit kurzen Worten von knospenartiger Vermehrung des Kernes bei Rotifer zu sprechen, da eine solche etwas ganz außerordentlich Wichtiges wäre; es dürfte wohl die Oberflächlichkeit der Beobachtung an dieser Angabe Schuld sein).

Bald tritt die zweite Furche auf, welche von der großen Zelle ein kleines Stück auf der rechten Seite abschneidet (Fig. 8).

Diese Furche steht genau senkrecht auf der ersten und läuft direkt auf das Richtungskörperchen zu. In dieser Zeit konnte ich die Dotterschüppchen auffinden, welche sowohl an den Furchen (Fig. 8) als auch im Inneren an den Kernen liegend zu sehen sind (Fig. 11).

Die neue Furchungszelle *II* bleibt nicht an ihrem Platze, sondern bewegt sich an der rechten Seite herab gegen das Hinterende des Eies; zur selben Zeit wird das Richtungskörperchen und der umliegende Theil der großen Zelle *I* gegen links gedrängt und die letztere schiebt sich von oben der kleinen Zelle *II* nach (Fig. 9); gleichzeitig wird auch die Zelle *A* getheilt, indem die Kernspindel sich schief von links oben nach rechts unten stellt. Die Furche schneidet diese Zelle in zwei gleiche Hälften und läuft gleich der früheren direkt zum Richtungskörperchen (Fig. 10). Die von der Zelle *II* eingeschlagene Bewegung theilt sich nun den Abkömmlingen *a* und *b* der Zelle *A* mit, welche sich so verschieben, dass die Zelle *a* und *II* symmetrisch in gleicher Höhe sich einstellen, während *b* in der Mitte stehen bleibt. Das Ei hat sich somit egalisirt, ein Process, der bereits das zweite Mal einge-

[1] O. Bütschli, »Studien über die ersten Entwicklungsvorg. in der Eizelle etc.« Abhandl. der Senckenberg'schen naturf. Gesellsch. Bd. X. p. 34—36. Taf. XIII, Fig. 14—27.

[2] L. Joliet, »Monographie des Melicertes«. Arch. d. Zoolog. expér. et générale. 2. Sér. Bd. I. 1883.

treten ist. Das erste Mal, bei der Zweitheilung, fand dabei die Drehung in der Medianebene und zwar um die Transversalachse des Eies statt, das zweite Mal in der Lateralebene um die Sagittalachse.

Die so entstandenen Zellen schließen in der Mitte ganz fest zusammen und zwar so, dass auf der dorsalen Seite die Furchen unmittelbar unter dem Richtungskörperchen zusammenlaufen, während auf der ventralen die beiden Zellen *a* und *II* eine Strecke weit sich an einander legen (Fig. 11) und die Zelle *b* von der Berührung mit *I* abhalten. Auch bemerkt man, dass der Winkel, welchen die die Zelle *I* abtrennende Furche besitzt, in der dorsalen Ansicht viel spitzer ist als in der ventralen, indem dort die große Zelle *I* viel weiter nach hinten reicht, sowie, dass auf der Bauchseite die drei kleineren Zellen sich etwas unsymmetrisch verhalten, indem hier die Zelle *II* etwas weiter nach vorn liegt als *a*, daher auch von *b* mehr sehen lässt. Fig. 12 giebt eine seitliche Ansicht dieses Stadiums. Bei einem Eie von 0,12 mm Länge betrug diese Verschiedenheit ca. $^1/_6$ der ganzen Längsachse, indem die Zelle *I* 0,068 mm, die Zelle *b* 0,047 mm in der großen Achse des Eies maßen; die Linie, in welcher sich *a* und *II* an einander legten, war 0,02 mm lang. Der Kern der Zelle *I* hatte einen Durchmesser von 0,022 mm, die Kerne der übrigen einen solchen von 0,016 mm.

Wenn das Ei dieses besprochene Stadium erreicht hat, tritt eine Ruhepause von ca. $1^3/_4$ Stunden ein.

Dieses Stadium entspricht dem von Tessin in seiner Fig. 13 dargestellten. Schon oben habe ich erwähnt, dass es am Callidina-Ei schon beim Ausstoßen des Richtungskörperchens gelang, die Medianebene etc. anzugeben, während beim Eie von Eosphora dieselbe durch Tessin erst in diesem Stadium festgestellt werden konnte, indem die große Zelle einen ventralen Fortsatz gegen die drei kleineren Zellen ausstreckt und diese sich dorsal auf die große Zelle legen, wodurch die bilaterale Symmetrie ausgesprochen ist. Bei unserer Callidina drängt sich die große Zelle im Gegensatze dazu dorsal weiter nach hinten zwischen die kleinen Zellen (Fig. 10 und 11). Was die von Tessin besprochene Asymmetrie anbelangt, so ist sie auch bei diesem Eie zu finden, allerdings nur auf der Ventralseite, während die dorsale Fläche streng symmetrisch erscheint. Dass die Asymmetrie bei gestreckteren Eiern auffälliger ist, kann ich für Callidina bestätigen, selbstverständlich nur innerhalb der hier gezogenen Schranken, denn die dorsale Ansicht bietet auch bei gestreckten Eiern nur streng symmetrische Verhältnisse.

Da bereits Tessin die unrichtigen Darstellungen Eckstein's und Zacharias' über die Entstehung des vierzelligen Stadiums berichtigt hat, kann ich von einer weiteren Besprechung absehen. Bei Conochilus

Volvox gehen die ersten Theilungen nach demselben Schema, wie hier geschildert, vor sich[1]. Für die scharfe Beobachtung von Seiten Nägeli's[2] spricht der Umstand, dass er die ersten Stadien des Rotifer-Eies mit den damals zu Gebote stehenden optischen Hilfsmitteln vollkommen richtig sah. Seine Fig. 23, 24, 25 entsprechen unseren Fig. 7, 8, 10 ganz genau.

Nach Barrois' Angabe[3] kommt das geschilderte vierzellige Stadium bei Pedalion vor, wie es auch dem Brachionus urceolaris nicht fehlt, wenn wir Cohn's[4] Zeichnungen Fig. 3 und 5 in Betracht ziehen. Es darf uns dieses allgemeine Vorkommen nicht Wunder nehmen, da es auch über den Kreis der Räderthiere hinaus bei einigen Mollusken (z. B. Anodonta piscinalis[5]), bei Dinophilus[6] und Gastrotrichen zu finden ist.

Nach der erwähnten ziemlich großen Ruhepause schnürt sich von der Zelle *I* ein Blastomer ab, welches ganz ventral gelagert ist (Fig. 13 *III*). Gleichzeitig tritt wieder eine Verschiebung ein, und zwar wie das erste Mal in der Medianebene um die Transversalachse, wodurch die Zelle *b* mehr dorsal gelagert wird, so dass von ihr nur mehr die Hälfte ihrer früheren Ausdehnung ventral zu sehen ist; auch die beiden Zellen *a* und *II* sind nach hinten geschoben worden, berühren sich jedoch in gleich langer Strecke wie vorher. In der seitlichen Ansicht (Fig. 14) wird die bedeutende Verschiebung, welche die drei kleinen Blastomeren erlitten haben, am deutlichsten erkennbar, namentlich wenn man ihre jetzige Lage mit derselben in Fig. 11 vergleicht. Die Zellen *a*, *b* und *II* stehen bedeutend schief, reichen weiter nach vorn und auch das Richtungskörperchen, welches zwischen Zelle *b* und *I* liegt, ist nach vorn gewandert, es hat also auch die Zelle *I* eine Verschiebung ihrer Masse in dem angegebenen Sinne erlitten. Das Richtungskörperchen giebt während dieser Zeit Zeichen andauernden Lebens von sich, indem sein Plasma seine Umrisse oft verändert, die Wanderung nach vorn ist aber eine passive, es wird von den Blastomeren getragen. Der zurückgelegte Weg desselben beträgt etwa 0,011 mm.

[1] Weismann u. Ischikawa, »Über die Bildung der Richtungskörper bei thierischen Eiern. Heft 1. Taf. IV, Fig. 47, 48.

[2] H. Nägeli, »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere«. Inaug.-Diss. Zürich 1852.

[3] J. Barrois, »L'embryogenie du genre Pedalion«. Revue scientif. p. 303. 1877.

[4] F. Cohn, »Die Fortpflanzung der Räderthiere«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. Taf. XXIV, Fig. 3, 5.

[5] Flemming, »Entwicklung der Najaden«. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. IV. 1875.

[6] Korschelt, »Über Bau und Entwicklung des Dinophilus apatris«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXXVII. Fig. 33—35.

Dieses Stadium hat SALENSKY[1] bei seinem Brachionus urceolaris gesehen, als er davon sprach, dass die kleinere der beiden Kugeln durch meridionale Furchen in vier Zellen zerfalle. Er dürfte das Stadium in seiner Fig. 2 richtig gezeichnet haben, hat es aber hinsichtlich seiner Entstehung unrichtig gedeutet. Ich kann daher der Kritik TESSIN's darüber nicht ganz beistimmen, wenn er bei Besprechung des vierzelligen Stadiums sagt: »SALENSKY endlich beschreibt vier kleinere Blastomeren, was also den Thatsachen am wenigsten entspricht.«

Bei Eosphora fand TESSIN in so fern eine Variation, als zwar in der Regel die Zelle *I* sich zuerst theilte, jedoch auch Fälle vorkamen, in welchen die Zellen *a*, b und *II* in der Theilung voraus waren. Bei Callidina war die Zelle *III* immer schon abgeschnürt, ehe eine Veränderung mit den erwähnten drei Zellen eintrat, indem zwischen der Bildung der Zelle *III* und der Theilung der drei kleinen Zellen ein Zeitraum von etwa einer Stunde liegt.

Die besprochene Verschiebung der Zellen, wie sie in Fig. 14 dargestellt ist, kommt auch bei Eosphora vor.

Von den kleinen Zellen theilt sich sodann zuerst die Zelle *II* (Fig. 15 II_1, II_2) durch eine Segmentationsebene, welche senkrecht zur Längsachse des gestreckt ovalen Blastomers steht.

Die Folge dieser Zelltheilung ist eine auffallende Asymmetrie. Die beiden kleineren Theilstücke üben nicht mehr denselben Druck auf die umliegenden Blastomeren aus, da aus einem großen Stücke zwei verschiebbare kleinere geworden sind. In Folge dessen wird die Zelle II_1 von der Zelle *b* und mittelbar auch von *a* aus der Lage gedrängt (Fig. 16) und II_2 wird ventral gegen die Mediane geschoben (Fig. 17), was auch eine Formveränderung von *III* zur Folge hat. Mehr als eine Stunde später, während welcher diese Lageverschiebungen Platz greifen, tritt erst die Theilung der korrespondirenden Zellen *a* und *b* ein. Dieselben haben sich wieder etwas aus der schiefen Lage aufgerichtet und zerfallen in die Blastomeren a_1, a_2 und b_1, b_2 (Fig. 18). Die hierauf eintretende symmetrische Einstellung aller Theilstücke des Eies dauert abermals eine Stunde. Während dieser Zeit werden die dem Ursprunge nach zusammengehörigen Blastomeren allmählich in dieselbe schiefe Stellung gelegt, welche ihre Mutterzellen *II*, *a* und *b* einnahmen (Fig. 19), worauf diese Bewegung noch weiter fortgesetzt wird, indem die Zellen *I* und *III* durch ihren gegen das untere Ende ausgeübten Druck die Zellen a_1, a_2, b_1, b_2, II_1 und II_2 nach der dorsalen Seite und nach dem oberen Eipole verschieben. Besonders auffällig

[1] W. SALENSKY, »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Brachionus urceolaris«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXII. p. 455—466. Taf. XXXVII.

wird dies, wenn man die dermalige Stellung des Richtungskörperchens (Fig. 21) gegen dessen frühere (Fig. 19) vergleicht. Die ventrale Seite (Fig. 20) und diese Seitenansicht (Fig. 21) zeigen die vollkommene Symmetrie der Blastomeren in der gegenseitigen Lage, alle Zellen haben sich fest an einander gefügt und gegenseitig abgeplattet. Eine Furchungshöhle fehlt vollständig.

Zwei und eine halbe Stunde nach der Theilung der Zelle *II* (Fig. 15) giebt Zelle *I*, das große Blastomer am oberen Pol, eine neue Zelle ab (*IV* in Fig. 22), welche eben so wie *III* in der ventralen Medianlinie liegt. Auch diese Zelle bewegt sich gegen den unteren Eipol, wodurch Zelle *III* so weit geschoben wird, dass sie den unteren Pol erreicht. In gleichem Maße rücken die Zellen b_1 und b_2 ganz dorsal; b_2 nimmt aber am Pole noch einen größeren Raum für sich in Anspruch als *III*. Die Verschiebung macht sich abermals durch die Stellung des Richtungskörperchens deutlich, welches wieder ein merkbares Stück nach vorn gewandert ist. Die seitlich gelagerten Blastomeren II_1, II_2 und a_1, a_2 haben dessgleichen eine bedeutende Lageveränderung erfahren, sie legen sich in Folge des Vorrückens der beiden ventralen Zellen noch um Vieles schiefer als sie früher lagen.

Wir haben nunmehr ein neunzelliges Stadium vor uns, in welchem die große Zelle *I* den oberen, vier Reihen von je zwei Zellen den unteren Pol einnehmen. In der ventralen Ansicht (Fig. 23) findet man, sobald das Ei in Ruhe gekommen ist, die Zelle *III* fast am unteren Pol angelangt, jedoch noch so weit zurückstehend, dass man die beiden seitlichen Zellen II_2 und a_2 in der Mitte an einander stoßend vorstehen sieht. Die neue Zelle *IV* nimmt fast die Mitte der ventralen Fläche ein, während die mehr dorsal gelagerten seitlichen Blastomeren II_1 und a_1 unter ihr hervorsehen. Dieses Ruhestadium dauert $1\frac{1}{2}$ Stunde.

Keinem der früheren Untersucher ist das Ei auf dieser Entwicklungsstufe besonders aufgefallen. Tessin hat sie nicht beobachtet, in seinen Zeichnungen findet man das Stadium nicht dargestellt und, wenn die unserer Zelle *IV* entsprechende Furchungskugel bei Eosphora auftritt, sind die Abkömmlinge der Zellen *a*, *b* und *II* schon auf die Zahl 12 gewachsen. Zacharias scheint allerdings in seiner Fig. 5 *f* unser Stadium gezeichnet zu haben, von einer Erwähnung desselben, oder gar einer auf Beobachtung gegründeten Ableitung desselben von früheren Entwicklungsstufen ist in dieser Arbeit nicht die Rede. Eine nicht mit vorliegenden Ergebnissen übereinstimmende Schilderung von der Entstehung der Zelle *IV* giebt Tessin, indem er sagt: »Während dieser Veränderungen (der Bildung von drei Zellreihen aus den dorsalen Zellen durch Äquatorialtheilungen) in den dorsalen Zellen haben sich auch

die ventralen weiter entwickelt. Es sind hier zwei Theilungen vor sich gegangen, wodurch also aus den zwei bereits vorhandenen vier Zellen entstanden sind (Fig. 18—20). Die erste Theilung betraf die hintere kleinere Zelle a'' (Fig. 19), und bald darauf theilte sich auch von der vorderen größeren eine neue Zelle a^{IV} ab (Fig. 20).«

Zum Verständnisse sei gesagt, dass a'' unserer Zelle *III*, a''' der Zelle *IV* und a^{IV} einer erst zu beschreibenden Furchungskugel *V* entspricht. Bei Callidina nimmt nun die Zelle *IV*, wie ich bei allen Eiern direkt beobachten konnte, ihren Ursprung aus der primitiven Furchungskugel *I* und entsteht nicht durch Theilung der Kugel *III*. Da, wie später gezeigt wird, auch Melicerta in der Entwicklung unserer vorliegenden Form folgt, so muss der Vorgang bei Eosphora als eine bemerkenswerthe Verschiedenheit aufgefasst werden.

Nachdem die erwähnte Ruhepause verstrichen ist, schickt sich Zelle *I* von Neuem zur Theilung an. Auch dieses Blastomer wird in der ventralen Mittellinie gegen den unteren Pol abgegeben (Fig. 24 *V*). Die unmittelbare Folge ist eine abermals eintretende Verschiebung der schon vorhandenen Blastomeren im selben Sinne wie früher. Die Zellen b_1 und b_2 werden allmählich vom unteren Pole ganz abgedrängt und vollkommen dorsal gelagert, während die Zelle *III* ganz an diesen Pol rückt (Fig. 25). Auch die seitlichen Zellen haben eine Verschiebung zu erleiden und werden mit ihren Längsachsen ganz parallel zur großen Achse des Eies gestellt. Das Richtungskörperchen ist noch weiter gegen den oberen Pol geschoben worden.

Nun besteht das Ei aus zehn Zellen, von welchen zwei dorsal, zwei auf jeder Seite, drei ventral und eine am oberen Pol zu finden sind.

Verhältnismäßig rasch kommt das Ei nach dieser Verschiebung zur Ruhe, indem die erstere nur eine viertel Stunde dauert. Auch die jetzt folgende Ruhepause ist nur von der Dauer einer viertel Stunde, worauf die Zellen II_1 und II_2, welche seit nahezu fünf Stunden keine Veränderung erlitten haben, der Theilung anheimfallen. Es ist hier darauf aufmerksam zu machen, dass es dieselben Zellen sind, welche schon vom Stadium mit fünf Zellen (Fig. 14) den übrigen gleichgeordneten Zellen a und b in der Theilung um ein Bedeutendes voraus waren, und auch jetzt sich viel früher theilen als a_1, a_2, b_1, b_2. In Fig. 26 sind die aus II_1 hervorgehenden Zellen bereits abgetrennt, während II_2 eben in Theilung begriffen ist. Die Theilungsebene steht eben so wie die frühere senkrecht zur Längsachse der Zelle. Wie bei jeder Theilung die Symmetrie des Eies gestört wird, so auch hier. Die früher in der Richtung der Längsachse hinter einander liegenden Zellen bilden jetzt eine krumme Linie, welche gegen die Bauchseite ausgebogen ist. Auch

wenn später die Zellen a_1, a_2, b_1, b_2 dem gleichen Theilungsprocess unterworfen werden, sehen wir die Symmetrie gestört. Endlich resultiren drei dorsal und seitlich gelegene Reihen von je vier Zellen (Fig. 28), welche sich wieder ganz symmetrisch verhalten. Das Richtungskörperchen hat seinen Platz, den es früher eingenommen, verlassen und liegt nun ganz auf den kleinen Zellen. Zu erklären dürfte dies so sein, dass, weil in Folge der Theilungen die kleinen Zellen noch weiter sich ausdehnen und damit sich noch mehr dem oberen Pol nähern, das Richtungskörperchen durch die Reibung an der Eihaut zurückgehalten wurde, während die Zellen sich unter ihm nach vorn schoben. Es kann aber auch vorkommen, dass das Richtungskörperchen von den Zellen noch weiter nach vorn geschoben wird (Fig. 31).

Bezüglich der Größe der Zellen findet man in so fern Verschiedenheiten, als die mittleren Zellen jeder dorsalen Reihe meist durch den auf sie ausgeübten Druck zusammengepresst und kleiner erscheinen als die hinteren Endzellen. Jedoch erscheinen die vorderen Endzellen jeder der drei Reihen immer größer, da sie sich nach vorn flach auf der großen Zelle *I* auszubreiten vermögen. Außerdem sind diese drei Zellen noch durch einen anderen Umstand ausgezeichnet. Sie sind nämlich mit mehr Dotterkörnchen erfüllt als die übrigen und erscheinen daher merklich gelb. Die Anhäufung des Dotters wird erst bei der Theilung in Fig. 26 sichtbar, früher sind die Körnchen gleichmäßig vertheilt.

Zu dieser Zeit findet auch in der ventralen Zellreihe eine Veränderung statt. Bisher zählte sie drei Furchungskugeln. Nun theilt sich die Zelle *III* in einer den bisherigen Theilungsebenen dieser Reihe parallelen Ebene in zwei ziemlich gleiche Theile (III_1, III_2 Fig. 27), womit das Ei nunmehr aus der oberen großen Zelle *I*, und vier Reihen von je vier Zellen besteht. Davon zeichnen sich Zelle *I* und die ihr anliegenden drei dorsalen Blastomeren durch Körnchenreichthum aus.

An Größe sind die Glieder freilich nicht gleich, da die der ventralen Reihe bedeutend voluminöser sind.

Wenn man nun diese Verhältnisse vor Augen hat, und Salensky's Beschreibung zum Vergleiche heranzieht, ergiebt sich, dass Brachionus urceolaris ohne Zweifel dieselben Vorgänge an seinem Ei zeigt. Allerdings hat Salensky die ersten Stadien nicht fortlaufend beobachtet, daher er von der irrigen Voraussetzung ausging, dass die vier Zellen, welche unseren Blastomeren *a*, *b*, *II* und *III* entsprechen (Fig. 14), durch meridionale Furchen aus der kleineren der beiden primären Blastomeren entstanden. Aber abgesehen davon müssen wir zugestehen, dass Salensky's Beschreibung ganz wohl auf unsere Callidina passt, wenn er sagt, dass die kleineren Zellen »vier Zellensäulen« bilden.

Auch Eosphora hat nahezu dasselbe Stadium in seiner Entwicklung, wie wir aus TESSIN's Zeichnung Fig. 20 in Taf. XX ersehen, nur dass die ventralen Zellen hier nur in der Dreizahl auftreten und im Verhältnis viel voluminöser sind gegenüber den dorsalen Zellen, als bei Callidina. Ein Unterschied macht sich bemerkbar hinsichtlich der Beschaffenheit der vordersten dorsalen Zelle in jeder Reihe. TESSIN sagt über sie: »An dem vorderen Rande der drei ersten dorsalen Zellen ist schon in diesem Stadium eine bedeutende Anhäufung von Dotterkörnern nicht zu verkennen, wodurch dieser Theil der betreffenden Zellen ein dunkles Aussehen erhält.« Davon ist bei Callidina nichts zu bemerken, wie aus der obigen Schilderung sich ergiebt.

Während die dorsalen Zellen einstweilen in Ruhe bleiben, werden die ventralen von der Theilung ereilt. Welche dieser Blastomeren zuerst zerlegt werden, ist nicht immer gleich, meine Skizzen besagen, dass die Zellen *IV* und *V* noch ungetheilt sein können, wenn III_1 und III_2 bereits in Theilstücke zerfallen sind, und andererseits können *IV* und *V* schon getheilt sein, während III_1 und III_2 noch intakt sind. Diesen letzteren Fall habe ich in Fig. 29 dargestellt, zu welcher außerdem zu bemerken ist, dass alle diese ventralen Zellen sich auf dieser Fläche ausgebreitet haben und wenig von der dorsalen Seite vorsehen lassen. Hervorzuheben ist, dass die Ebenen, durch welche diese Theilungen vollzogen werden, senkrecht zur Richtung der früheren liegen und parallel zur Längsachse des Eies stehen.

Auf diese Weise hat sich ein Stadium von fünf Zellreihen von je vier Zellen und einer großen Zelle am oberen Pole gebildet.

Von nun an kommen Ruhepausen zwischen den einzelnen Zelltheilungen nicht mehr vor, die Zellen sind bereits zu zahlreich und theilen sich zu wenig gleichmäßig, so dass die Ruhepausen der einzelnen Zellen nicht mehr zusammenfallen. Zunächst werden einige der dorsalen Zellen durch zur Längsachse parallele Ebenen zerlegt, und zwar ist hierbei, wie früher, die rechte Seite voraus. Während dieser Vorgänge spielt die große Zelle *I* noch eine wichtige Rolle; sie giebt nochmals, und zwar zum letzten Male in der ventralen Mittellinie gegen hinten eine Zelle ab (Fig. 30 *VI*), welche zuerst zwischen und etwas auf die Zellen *V* α und β zu liegen kommt. Durch diese neuerliche Theilung wird, wie in den früheren Fällen, eine bedeutende Verschiebung bewirkt, welche nun so weit geht, dass die ventral entsprungenen und bisher ventral gelegenen, von der Zelle *I* bis zum hinteren Pol allmählich gewanderte Zelle *III* in ihren Theilstücken III_2 α und β die dorsale Seite erreicht, wodurch die dorsalen Zellen wieder ein Stück nach vorn geschoben werden, und zwar so weit, dass ihre drei

vordersten gekörnten Zellen die große Zelle *I* von oben zudecken (Fig. 32).

Das Richtungskörperchen zeigt um diese Zeit Erscheinungen, welche seine Auflösung anzeigen, namentlich findet man um dasselbe herum viele Kügelchen, welche man für Zerfallsstücke desselben halten muss; später sucht man es vergebens auf. Die eigenthümliche Wanderung der ektodermalen Theile scheint COHN [1] bei Hydatina senta gesehen zu haben, wenigstens findet man bei ihm folgende Stelle: »Der Dotter schien während dieses Processes (der Furchung) in langsamer Rotation begriffen.« Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich diese Worte im angegebenen Sinne deute, da diese Rotation ein typisches Verhalten darzustellen scheint.

Die Vorgänge an der ventralen Seite stehen ohne Gegenstück bei dem genauer untersuchten Eie von Eosphora da. Brachionus urceolaris, sowie Rotifer vulgaris und Philodina roseola können leider nicht zur Vergleichung herbeigezogen werden, da SALENSKY einerseits diese Stadien weniger als die folgenden seiner genauen Beobachtung unterworfen hat, während ZACHARIAS andererseits alle Stadien gleichmäßig flüchtig und unzureichend behandelt hat.

Bei Eosphora beschreibt TESSIN, wie oben erwähnt, zwei Theilungen der großen vorderen Zelle, wovon die zuerst abgeschnürte sich abermals theilt. In Folge dessen sind drei ventrale Blastomeren zu finden. TESSIN fährt dann fort: »Was alsdann noch zurückbleibt von dem größeren der beiden primären Blastomeren, also die Zelle *en*, das allein wird zum künftigen Entoderm, während die drei übrigen Zellen, die sich von ihm abgelöst haben, zur Bildung des Ektoderms beitragen. Das Ektoderm trennt sich also succesive in zwei Partien vom Entoderm ab.« Es ist ganz gut möglich, dass TESSIN nichts übersehen hat, und zwischen Callidina und Eosphora eine so große Verschiedenheit besteht; demnach würden bei Callidina von der großen Zelle vier ventrale, bei Eosphora nur zwei solcher Zellen sich loslösen, welche Zahl dadurch, dass die zuerst abgetrennte sich wieder theilt, auf fünf, beziehungsweise drei sich erhöht. Doch könnte man diese Kluft überbrücken, wenn man betrachtet, dass bei Eosphora diese Zellen im Verhältnis zu den dorsalen Zellen viel größer sind, als bei Callidina und auf diese Weise dasselbe Material in weniger Theilungen abgeschnürt wird.

Dass von der großen Zelle fortwährend Theile abgetrennt werden, hat auch LEYDIG [2] gesehen, er hat jedoch diesen Process verallgemeinert

[1] F. COHN, »Die Fortpflanzung der Räderthiere«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. p. 448—449. 1856.

[2] FR. LEYDIG, »Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lacinularia socialis«. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. III. p. 473. 1852.

und lässt sämmtliche kleine Blastomeren aus der großen Zelle direkt hervorgehen, »das Eigenthümliche des Furchungsaktes besteht also darin, dass der Dotter von einem Pol aus fortschreitend zerlegt wird in der Progression 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und nicht in der von 2, 4, 8, 16, 32, 64, wie sie bei anderen Thieren beobachtet wurde«. Dies ist nun nicht zutreffend, wollte man auf die Darstellungsart LEYDIG's eingehen, so müsste man die Progression 2, 4, 5, 8, 9, 10, 17, 20 etc. aufstellen.

Als ein nicht gerade glücklich gewählter Ausdruck werden wir es bezeichnen müssen, wenn TESSIN sagt, dass das Ektoderm »sich also successive in zwei Partien vom Entoderm« abtrenne. Bevor nicht das Ektoderm ganz gebildet ist, können wir die große Zelle nicht als Entoderm ansprechen, die Scheidung des Eiplasmas in einen ektodermalen und entodermalen Theil findet hier eben in Folge der eigenthümlichen unregelmäßigen Segmentation verhältnismäßig spät statt und bis dahin besteht die große Zelle I aus Ektoderm + Entoderm. Darin muss ich TESSIN Recht geben, dass er die Embryonalform, welche durch die bisherigen Theilungen entstanden ist, als Sterroblastula bezeichnet. Auch bei Callidina ist keine Spur eines Hohlraumes zwischen den Blastomeren vorhanden, sie schließen jeder Zeit innig zusammen. Eine einzige Angabe finden wir bezüglich einer Furchungshöhle bei Philodina roseola. ZACHARIAS hat bei der ersten Theilung des Eies daselbst eine kleine Höhle zwischen den beiden Blastomeren bestimmt wahrgenommen und diese Erscheinung bei allen Eiern dieser Species feststellen können. Ich kann nicht entscheiden, ob wir es hier mit einer wirklichen Höhle zu thun haben, oder ob nicht etwa eine unserer Fig. 7 entsprechende Formation der Furchungskugeln eine centrale Höhle vorgetäuscht hat und der centrale Fortsatz der größeren Zelle daran Schuld war. Diese Höhle verschwindet schon bei der nächsten Theilung gänzlich, kann also den Typus der Furchung der Räderthiereier nicht verändern, welcher in einem konstanten Aneinanderschließen aller Blastomeren einen seiner charakteristischsten Züge hat.

War bisher die große Zelle I, welche wir von jetzt ab als Entoderm ansprechen wollen, an ihrer Stelle verblieben, ohne sich an den Wanderungen der anderen Zellen zu betheiligen, so ist diese Ruhezeit für sie vorüber. Die nun auftretenden Veränderungen können in zweierlei Form sich geltend machen, entweder rückt die Zelle langsam als Ganzes gegen das Innere der Blastula vor oder, was häufiger ist, sie erfährt gleichzeitig eine Theilung, Ersteres ist in Fig. 31, Letzteres in Fig. 32, 33 und 34 dargestellt. Im ersteren Falle sind die äußeren Zellen noch bis zum Rande der Entodermzelle vorgeschritten, im letzteren reicht die sekundäre Entodermzelle *e* naturgemäß in Folge der

selbständigeren Kugelform beider Zellen weiter nach hinten, wodurch die äußeren Zellen, um Platz zu machen, gegen den freien vorderen Pol verschoben werden. Die Theilung der Entodermzelle, welche mit ihren Abkömmlingen in den Figuren nunmehr statt mit *I* mit *E*, *e* etc. bezeichnet werden soll, findet durch eine schräg von vorn unten nach hinten oben laufende Ebene statt, welche die Zelle in *E* und *e* zerfällt (Fig. 34). In dieser gegenseitigen Stellung verharren diese Kugeln nur kurze Zeit, dann lagern sie sich hinter einander. Fast zur selben Zeit wird die Zelle *E* halbirt, und zwar durch eine in der Medianlinie liegende Ebene (Fig. 32 E_1, E_2). Die beiden daraus resultirenden Zellen sind gleich groß und bleiben neben einander liegen.

Es ist nun verschieden, welche dieser Zellen zuerst eine weitere Veränderung erleiden. Es kann

1) die Zelle *e* durch eine schräge Ebene in ein oberes und unteres Stück getheilt werden (Fig. 36 *eo*, *eu*), während die Zellen E_1 und E_2 unverändert bleiben;

2) jede der Zellen E_1 und E_2 eine kleinere Kugel an der ventrallateralen Partie ihres Umfanges nach hinten abgeben, welche kleineren Zellen diese Lage beibehalten, während die Zelle *e* wie früher zerfällt (Fig. 37, 38, ε_1, ε_2);

3) die Bildung von ε_1 und ε_2 wie in 2 vor sich gehen, die Zelle *e* aber durch eine mediane Ebene in zwei neben einander liegende Theile getheilt werden (Fig. 40, 41, 42, e_1, e_2).

Aus dieser Aufzählung ergiebt sich, dass die Kugeln E_1 und E_2 immer ihre kleinen Zellen ε_1 und ε_2 entstehen lassen, während es unbestimmt ist, ob die Zelle *e* zuerst durch eine mediane oder eine schräge Ebene, welche der Transversalebene nahe kommt, zerlegt wird. Schließlich ergiebt sich aber in beiden Fällen das gleiche Resultat, indem beide Ebenen, allerdings nach einander, auftreten und somit die Zelle *e* in vier Theilstücke, zwei dorsale und zwei ventrale, zwei rechte und zwei linke, zerlegt wird.

Demnach besteht das Entoderm aus acht Zellen, zwei großen vorderen, vier hinteren kleineren und zwei zwischen diesen und den vorderen, an der ventralen Fläche gelagerten, mittlerer Größe.

Inzwischen sind aber an den oberflächlichen Zellen wichtige Veränderungen eingetreten, welche, um diese Stadien richtig beurtheilen zu können, mit in Betracht gezogen werden müssen.

Wir haben sie zur Zeit verlassen, als die ersten der Längsachse parallelen Furchen auftreten. Wie schon oben erwähnt, herrscht in deren Erscheinen keine Regelmäßigkeit, indem die rechte Seite vor der linken und der mittleren Partie davon befallen wird, was zur Folge

hat, dass die mittlere und linke Zellreihe erst auf die besprochene Weise halbirt wird, während die Zellen der rechten Seite schon von einer neuen Theilung ergriffen werden. Auch in der Anordnung der so entstehenden Zellen tritt eine Veränderung ein; dieselben stellen sich nämlich alternirend zu denen der anderen Reihe ein, was schon in der schiefen Lage des Doppelsternes angedeutet sein kann.

Es ist hervorzuheben, dass die drei stärker granulirten vorderen Endzellen der dorsalen Seite sich der bisher eingetretenen Zerfällung der übrigen Zellen in kleinere Theilprodukte nicht angeschlossen haben (Fig. 32). Erst ganz zum Schlusse zeigen sich in ihnen die Anzeichen einer mitotischen Kerntheilung, welche dann eine Zelltheilung nach sich zieht. Wie in dem übrigen Theile der oberflächlichen Zellschicht ist auch jetzt die rechte Seite voraus (Fig. 33), und die Theilungsebene ist genau dieselbe, wie jene, welche ihre Schwestern in die ursprünglichen drei dorsalen Zellreihen zerlegte, nämlich zur Längsachse parallel. Es entstehen dadurch sechs stärker granulirte Zellen, welche zu vorderst am vorderen Eipole liegen und die aus den dorsalen Elementen hervorgegangene Zellschicht vorn begrenzen (Fig. 34).

Nur einmal fand ich diese Zellen schon in der Sechszahl, ehe sie den vorderen Pol erreicht hatten; dieses Vorkommnis habe ich in Fig. 31 abgebildet; hier ist eben so wenig wie an den gewöhnlichen Stadien eine regelmäßige Anordnung der dorsalen Zellen in Reihen erkennbar.

Gleichzeitig mit den dorsalen Zellen werden auch die ventralen großen Blastomeren, welche bereits seit dem in Fig. 30 abgebildeten Stadium in zwei Reihen zerlegt sind, durch der Längsachse parallele Ebenen weiter zerfällt.

Die damit verknüpfte Verkleinerung der Blastomeren betrifft zuerst vornehmlich die seitlichen, dann erst die beiden medianen Reihen und bedingt ein weniger tiefes Hineinragen jeder einzelnen Zelle in das Innere der Sterroblastula und zugleich eine größere Ausbreitung dieser Zellschicht in den Flächenausdehnungen. Durch den ersteren Umstand wird der Entodermzelle der Weg gegen den hinteren Eipol frei gemacht; der letztere jedoch bewirkt eine Fortsetzung der Wanderungserscheinung, welche wir schon früher beobachten konnten, indem die ventralen Zellen namentlich in der Richtung nach hinten ihren Druck ausüben und bewirken, dass allmählich die vordersten dorsalen Zellen mit den sechs granulirten Zellen über den vorderen Eipol herum auf die Ventralfläche geschoben werden. Gleichzeitig zeigt sich auch eine Verschiebung von den Seiten her gegen die ventrale Medianlinie, welche darin am besten erkennbar ist, dass die erwähnten granulirten

Zellen eng zusammengerückt werden und nicht mehr in einem Kreisbogen angeordnet bleiben (Fig. 34).

Gleichzeitig ist die große Entodermzelle oder richtiger es sind ihre Theilprodukte gänzlich von der oberflächlichen Schicht eingeschlossen, es ist die Blastula in das Stadium der Gastrula übergegangen, welches sich gleich dem vorigen durch den absoluten Mangel jedes Hohlraumes, sei es einer Furchungs- oder Urdarmhöhle, auszeichnet. Die oberflächliche Zellschicht, das Ektoderm, zeigt deutlich das Prostoma, welches mit der Wanderung der Ektodermzellen ebenfalls seine Lage verändert hat, wie aus der Vergleichung der Fig. 33 und 35 hervorgeht, indem in ersterer das Prostoma noch ganz am vorderen Eipole zu finden ist.

Das Ei besteht nunmehr aus einer ektodermalen Schicht kleinerer Zellen, welche, mit Ausnahme der sechs das Prostoma am vorderen Rande umgebenden, durch Dotter gelb gefärbten und etwas größeren Zellen, mit hellem Plasma versehen sind, und aus den im Inneren eingeschlossenen großen, stark mit Nahrungsdotter erfüllten Entodermzellen, welche zur Zeit, als die Gastrulation beendet ist, in zwei vordere und eine hintere getheilt sind.

Die Zeit vom Ausstoßen des Richtungskörperchens bis zur Vollendung der Gastrulation beträgt 24 Stunden.

Damit ist die Furchung vollendet, die Primitivorgane sind gebildet und das Ei tritt in das Stadium der Anlage seiner bleibenden Organe.

Brachionus scheint sich gar nicht von dem geschilderten Furchungsmodus zu entfernen, so weit sich aus SALENSKY's Arbeit erkennen lässt, wenn sich auch SALENSKY sehr kurz fasst. »Die Abkömmlinge der eben erwähnten Zellen der vier Säulen setzen ihre Theilung immer weiter fort, umhüllen die anderen mehr und mehr und nehmen dabei in ihrer Größe ab. Der Schluss dieses Processes besteht darin, dass die kleineren Zellen, in Form einer Schicht, die größeren und dunkleren vollständig umlagern. Das Ei kommt wieder zu seiner ovalen Form und besteht sodann aus zwei Schichten, deren weiteres Schicksal darauf hinweist, dass man sie nicht ohne Recht den Keimblättern der Wirbelthiere zur Seite stellt. Die Zellen beider Schichten, an Form vollkommen gleich, unterscheiden sich von einander nur durch den Körnchengehalt ihres Protoplasmas. Die Zellen des äußeren Blattes erscheinen uns, im Gegensatze zu denen des inneren, viel ärmer an Körnchen.«

Wenn auch diese Schilderung die Vorgänge nur in den allgemeinsten Zügen berührt, so enthält sie doch nichts Unrichtiges. Geradezu als übereinstimmend mit meiner Fig. 34 oder 35 muss ich aber seine Fig. 4 bezeichnen, welche die Entodermzelle in der Umwachsung zeigt,

wobei die Ektodermzellen bereits die ventrale Fläche erreicht haben und die Entodermzelle nach hinten zu wandern im Begriffe ist. Als einzigen Unterschied können wir den Mangel der granulirten Zellen ansehen, welche sicherlich vorhanden sind, kennen wir sie doch bis jetzt von jedem Räderthier, welches genauer untersucht ist; ich selbst habe sie auch bei Rotifer, Philodina, und wie ich später zeigen werde, auch bei Melicerta gefunden. Doch braucht hier kein besonderer Verstoß von Seiten SALENSKY's vorzuliegen, da sie nicht bei allen Arten gleich deutlich auftreten, indem eine geringere Granulirung sie weniger in die Augen fallend macht, was bei Brachionus, dessen Eier ich noch nicht zu untersuchen Gelegenheit hatte, eben so wie bei manchen Philodiniden der Fall sein kann. Zudem sind in den 18 Jahren, seit Erscheinen der Arbeit SALENSKY's, die optischen Hilfsmittel unvergleichlich besser geworden, was auch ins Gewicht fallen möchte.

In der erst vor wenigen Jahren erschienenen Beschreibung von ZACHARIAS über die Entwicklungsvorgänge bei Rotifer vulgaris und Philodina roseola vermissen wir jede einigermaßen genauere Darlegung der Verhältnisse. Dass die Zeichnung ZACHARIAS' von der Gastrula bei Philodina roseola kaum den Thatsachen entsprechen dürfte, hat schon TESSIN erkannt. Die Entodermzelle wird nämlich (Fig. 5 *gh*) so klein und so weit vorn liegend gezeichnet, dass sie, auch wenn sie vom Ektoderm schon ganz eingeschlossen ist, gerade bis zur Mitte des Eies reicht. Die Unwahrscheinlichkeit, dass die kleinen Ektodermzellen sich so schmal und lang ausziehen sollten, um bis zum Entoderm zu reichen, hat TESSIN mit Recht hervorgehoben. Eben so unwahrscheinlich ist es aber auch, dass das Material des inneren Keimblattes in seinem Volumen so sehr gegen das Ektoderm zurücktritt.

ZACHARIAS leitet das gesammte Ektoderm von den drei kleineren Zellen des Eies ab. »Diese sitzen der noch ungefurchten größeren Eihälfte sattelförmig auf und scheinen sich weiterhin auf Kosten der letzteren (die zusehends kleiner wird) zu vermehren.« Dass mit diesen letzteren Worten keine aktive Betheiligung der großen Zelle gemeint sein kann, wie sie thatsächlich vorhanden ist, erhellt aus den sofort darauf folgenden Zeilen: »Das Resultat dieser Vermehrung ist zugleich eine Umwachsung der bisher ungefurcht gebliebenen Eihälfte durch die Theilungsprodukte der ursprünglichen drei Blastomeren.« Das äußere und innere Keimblatt werden konform der SALENSKY'schen Benennung bezeichnet; vom Entoderm wird nur gesagt, dass es sich zu furchen beginne, wenn die Umwachsung so weit fortgeschritten ist, dass nur noch eine kleine Öffnung (Blastoporus) zum Verschluss übrig bleibt. Nun soll bei Rotifer das Protoplasma der inzwischen durch

fortgesetzte Theilung vermehrten und verkleinerten Blastomeren mit einander verschmelzen, wodurch eine ziemlich dichte mit zahlreichen Kernen versehene Schicht entstehe, welche das Schicksal der großen Hypoblastzelle nicht mehr zu verfolgen gestatte. Wie wir sehen werden, tritt jedoch das Zellsyncytium der Haut sehr spät auf, erst nachdem alle Organe angelegt sind.

TESSIN liefert uns eine sorgfältige Darstellung der Vorgänge bei Eosphora, wodurch wir in die Lage versetzt sind, eine genaue Vergleichung anzustellen, welche eine weitgehende Übereinstimmung nachweist. Auch bei Eosphora werden die dorsalen Zellen durch zur Längsachse parallele Ebenen zerlegt, nur gehen diese Dinge bei Callidina durchaus nicht mit der Regelmäßigkeit vor sich, wie bei der ersteren Form; man könnte überhaupt die Furchung von Eosphora, so wie sie TESSIN schildert, das Schema der Furchung der Räderthiereier nennen, mit solcher symmetrischen Exaktheit liegen die in den Figuren abgebildeten Stadien vor unseren Augen.

Ein anderer untergeordneter Unterschied ist, dass die Zerfällung der dorsalen Zellen in sechs Reihen schon stattfindet, bevor sie noch das Vorderende erreicht haben und auch die granulirten Zellen schon um diese Zeit getheilt werden, während bei Callidina letzterer Process erst zum Schlusse eingeleitet wird und die dorsalen Zellen in der Regel schon früh die ganze dorsale Seite bedecken, und dass ferner die granulirten Zellen gleichzeitig mit den übrigen Ektodermzellen zerfällt werden.

Auch die Theilung des Entoderms scheint in etwas verschiedener Weise vor sich zu gehen, da, nachdem in Übereinstimmung mit Callidina das dreizellige Stadium entstanden ist, welches TESSIN in Fig. 27 gezeichnet hat, die hintere Zelle lange Zeit ungetheilt zu bleiben scheint, wenigstens finden wir sie noch in der Zeit, wenn die granulirten Ektodermzellen schon in das Innere der Gastrula verlegt worden sind, noch in unveränderten Verhältnissen, während bei Callidina bereits die Viertheilung eingetreten ist.

Alles Übrige läuft bei beiden Formen ganz gleich ab.

Die Art der Theilung der Ektodermzellen, das Wandern derselben gegen den vorderen Pol, die Verschiebung des Prostoma auf die Bauchseite, die Entstehung der granulirten Zellen und deren Lage am Urmund, die ersten Theilungen der Entodermzelle sind Vorgänge, deren sichere Übereinstimmung festgestellt werden konnte.

II. Anlage der Organe.

A. Anlage des Kopfes, Mundes und Schwanzes.

Die nächste Veränderung am Ei betrifft die sechs granulirten Zellen. Schon früher wurde erwähnt, dass gleichzeitig mit der Verlagerung des Urmundes vom Vorderende auf die Bauchseite, bewirkt durch die Wanderung der dorsalen Zellen von hinten nach vorn, auch ein seitlicher Druck auf die ventrale Mittellinie ausgeübt wird, dessen Folgen in der Verschiebung der granulirten Zellen aus ihrer halbkreisförmigen Lage zu erkennen sind. Meist wird eine von ihnen in die Mitte der übrigen geschoben (Fig. 35), worauf sie eng an einander gepresst werden. Sie werden sodann von den Ektodermzellen überwachsen und in die Tiefe verlagert. Dies wird eingeleitet, indem jene Stelle des Ektoderms, an welcher sie sich (Fig. 36) befinden, sich gegen den Rücken und gegen innen einsenkt. Ermöglicht wird das, indem das Entoderm nach hinten ausweicht, wodurch die Ektodermzellen des hinteren Poles, bisher zu den höchsten und größten Zellen gehörig, ebenfalls zum Ausweichen genöthigt werden; sie theilen sich demnach, werden niedriger und kleiner und breiten sich mehr nach vorn aus, was eine Anhäufung von Ektodermzellen am vorderen Pole zur Folge hat (Fig. 37). Während die granulirten Zellen und die zunächst liegende Partie des ventralen Ektoderms hinter dem Blastoporus immer tiefer einsinken, werden die Ektodermzellen über die granulirten hinüber geschoben und die letzteren vollkommen überdeckt, so dass die Ektodermzellen endlich an der Stelle des Blastoporus an einander schließen (Fig. 38).

Das Ei ist in diesem Momente am Vorderende spitzer wie am Hinterende. Dann findet eine allmähliche Ausgleichung zur ovalen Form statt.

In dieser Zeit sind die ventralen Ektodermzellen noch viel größer als die übrigen, wie man am besten am Längsschnitte sehen kann. Die Stelle, wo sich das Ektoderm geschlossen hat, ist gerade dadurch sehr deutlich geblieben, weil die kleineren von der dorsalen Seite gekommenen Zellen unmittelbar an die großen Ektodermzellen der ventralen Seite stoßen und ohne Übergang daselbst sich an einander legen (Fig. 39). Von der Fläche ist diese Stelle durch eine quer bogenförmige Furche, deren hinterer Wall höher ist, angedeutet.

Die größten Ektodermzellen, jene der ventralen Fläche, fallen bald der Theilung anheim, und wir finden dann eine Zeit lang die relativ größten Zellen am Hinterende, mit einem Längendurchmesser von 0,017—0,02 mm; sie sind also nicht viel größer als die Zellkerne der großen Entodermzellen, welche 0,016 mm im Durchmesser haben. Am

Vorderende sind die Ektodermzellen während längerer Zeit platt und gewinnen erst später eine andere Form.

Bis nun ist keine Veränderung an den granulirten Zellen zu bemerken; sie liegen in ihrer ursprünglichen Zahl dicht oft asymmetrisch auf eine Seite zusammengedrängt und nehmen jetzt den vorderen Theil des vom äußeren Ektodermbelage umschlossenen Innenraumes ein, dessen hintere und mittlere Partie dem Entoderm zugewiesen ist.

Vom Entoderm sind diese eingeschlossenen Ektodermzellen sehr leicht zu unterscheiden, auch wenn man ihre Entstehung nicht verfolgt hat, indem nicht nur die Größe der Entodermzellen ein wichtiges Merkmal dafür abgiebt, sondern auch das Ektoderm rings herum eine Art Einschnürung bildet, welche allerdings nicht äußerlich bemerkbar ist, sondern dadurch zu Stande kommt, dass diese granulirte Zellenmasse mit kleinerer Basis auf den beiden vordersten massigen Zellen des Entoderms aufsitzen und das fest anliegende Ektoderm an dieser Stelle höhere Zellen besitzt.

Bald, nachdem die granulirten Zellen eingeschlossen sind, fangen sie an sich zu theilen. Die Zellen selbst und ihre Theilstücke liegen zuerst ganz unsymmetrisch (Fig. 41 *Gr*). Im Längsschnitte erweisen sie sich als in zwei Lagen angeordnet (Fig. 42). Die Theilungen finden in jeder Lage für sich statt. Zum Schluss ordnen sich die Zellen vollkommen symmetrisch an, wie Fig. 43 zeigt. Es ergiebt sich als Resultat der Theilungen eine das erste Drittel des Innenraumes des Embryo einnehmende granulirte aus zwei Lagen bestehende Zellplatte, deren hinterer Rand in ziemlich gerader Linie quer abschließt. Ein Vorwachsen einzelner Zellreihen in Form von Streifen, worauf vor Allem das Augenmerk gerichtet war, findet nirgends statt. Dies ist um so leichter festzustellen, als die übrigen inneren Zellen, die des Entoderms, zur selben Zeit gänzlich unverändert in einem Ruhezustande in der erlangten Achtzahl verharren und eine Verwechslung beider Zellarten durch die Größendifferenz derselben ausgeschlossen ist.

Etwa fünf Stunden, nachdem der Process der Umwachsung der granulirten Zellen begonnen hat, ist die erwähnte Zellplatte ausgebildet und bald darauf, kaum eine Stunde später, ist schon das Entoderm in voller Theilung begriffen. Wie alle Theilungen bisher, erfolgt auch diese unsymmetrisch. Zunächst wird die ventrale Partie davon ergriffen, indem die zwei Zellen ε_1 und ε_2 in je drei Zellen getheilt werden, dabei ist die eine Seite voraus, was zur Folge hat, dass die Theilstücke dieser Seite überwiegend sich ausbreiten, und die andere Seite zurückdrängen.

Fig. 44 stellt das Stadium dar, in welchem beide Zellen ihre Thei-

lungen vollendet haben. Die beiden grauen Entodermkugeln, welche darunter liegen, sind die früher vorn gelegenen Zellen E_1 und E_2, welche demnach durch die Ausbreitung der granulirten Zellen eine Verschiebung nach hinten erlitten haben, so dass nunmehr die Zellen E_1, E_2 und ε_1, ε_2 über einander liegen. Sodann theilen sich auch die ersteren in gleicher Weise wie ε_1 und ε_2. Die Zellen e_1 und e_2 befinden sich noch am Hinterende; es sind, wie früher dargelegt, vier solcher Zellen im Ganzen vorhanden. Die Abkömmlinge der vier vorderen Entodermzellen legen sich als zusammengehörig zu einer rundlichen Masse zusammen, die vier hinteren Zellen, welche, wie wir wissen, aus der einen Entodermzelle am hinteren Ende entstanden sind, bleiben von dieser Masse ausgeschlossen und erscheinen für sich ebenfalls als zusammengehörig (Fig. 45).

Ein wichtiges Ereignis betrifft gleichzeitig das Ektoderm. Dasselbe ist noch heller geworden und hebt sich daher scharf vom gelblichen Inneren ab, so dass man schon am lebenden Ei den zu erwähnenden Vorgang beobachten kann. An derselben Stelle nämlich, wo sich das Ektoderm über den granulirten Zellen schloss, senkt es sich breit ein, vertieft sich trichterförmig, um endlich in Form eines engen cylindrischen Rohres in die Tiefe zu sinken, welches sich schräg nach hinten erstreckt und so ziemlich in die Mitte der Zellplatte trifft, deren Entstehung aus den granulirten Ektodermzellen wir oben verfolgt haben. Wir haben hier die Anlage des Mundes und des Schlundes vor uns (Fig. 45). Durch die Einsenkung des oberen Keimblattes wird die zweischichtige Zellplatte *Gr* aus ihrer Form gebracht und eingestülpt. Ihre obere Schicht legt sich dem Mundrohre dicht an, die untere Schicht folgt der ersteren in der Form nach, so dass die Gestalt eines Bechers erlangt wird. Von der Bauchseite gesehen giebt sich diese Anlehnung an die Mundeinstülpung und der formbildende Einfluss der letzteren ebenfalls zu erkennen, indem sich die Elemente der Platte koncentrisch zur Schlundröhre stellen. In Fig. 44 ist dies dargestellt. Zum Verständnisse dieser Abbildung diene, dass die hellen Zellen um den Mund dem oberflächlichen Ektoderm angehören, und die granulirten Zellen so gezeichnet sind, wie sie in ihrer Schichtenfolge beim Senken des Tubus erscheinen.

Man findet also im Inneren sodann außer den beiden Entodermmassen eine dritte, von ersteren wohl getrennte rundliche Zellengruppe, welche das vordere Ende einnimmt. Zu dieser Zeit ist noch die Unterscheidung der vorderen und der mittleren Gruppe, wo sie an einander stoßen, leicht möglich, da die vom Ektoderm stammenden Zellen kenntlich kleiner sind, wie die Entodermzellen. Später, wenn

die Zellen des inneren Keimblattes kleiner geworden sind, wird die Auseinanderhaltung schwieriger; nicht selten bilden dann die an einander stoßenden Theile des granulirten Ektoderms und des Entoderms je nach der Lage des Eies, Reihen von scheinbar zusammengehörigen Zellen, welche nach hinten gewachsene spiralig eingerollte Zellstreifen vortäuschen können.

Bisher war die ektodermale äußere Schicht des Embryo aus verhältnismäßig wenigen und großen Zellen zusammengesetzt. Von der Entstehung des Mundes an tritt nun der Embryo in das Stadium der Faltenbildung des Körpers, welcher Vorgang durch reichliche Zelltheilungen im oberen Keimblatte eingeleitet wird. Am spätesten theilen sich, wie bisher, die Zellen auf der ventralen Fläche hinter dem Munde. In dieser Zeit sind Zellen von der verschiedensten Größe zu finden, breite neben Gruppen von sehr schmalen und hohen Zellen, indem die Theilungen unregelmäßig vor sich gehen. Eine vollkommene Gleichheit in diesen Ektodermzellen ist auch später nicht mehr zu finden, weil gleichzeitig bedeutende Spannungen eintreten, welche die Zellen zusammendrücken und schließlich in gewaltigen Verschiebungen derselben ihren Ausdruck finden.

Zunächst bemerkt man eine Veränderung in der Nähe des Mundes, indem die umliegende Partie, namentlich gegen die Seiten zu, etwas einsinkt, so dass sie sogar etwas tiefer liegt als der Mundeingang.

Die äußere Form verändert sich in der Folge jedoch bedeutend. Es rückt die Mundöffnung etwas nach hinten, wodurch das Mundrohr schräg nach vorn gerichtet wird, der Körper krümmt sich gegen die ventrale Fläche ein, so dass das frühere Vorder- und Hinterende nahe an einander liegen. Ihre Grenze ist die Mundeinstülpung, welche bald in der Mitte der Bauchfläche angelangt ist und daselbst längere Zeit verharrt. Gleichzeitig macht sich an der vor der Mundöffnung gelegenen Partie eine Veränderung bemerkbar, indem sich median ein Hügel erhebt, welcher nach vorn und an den Seiten von einem flachen Wall, der als eine Fortsetzung der seitlichen Ränder der erwähnten Einsenkung erscheint, begrenzt ist. Der Kopfhügel erweist sich später als die Stelle, an welcher die Organe des Kopfendes auftreten, während der Wall als primitives Räderorgan bezeichnet werden muss.

Nun findet eine neuerliche Ausbreitung des Ektoderms von der Rückenfläche gegen die Bauchseite statt, an welcher hinter der Mundeinstülpung eine neue Einsenkung des oberen Keimblattes stattfindet. Diese erstreckt sich nicht so tief wie die des Mundes und ist auch nicht cylindrisch, sondern zeigt die Form einer queren nach vorn halbmondförmig gekrümmten Furche (Fig. 47 *Sp*). Mit dem Auftreten dieser

Vertiefung ist der Unterlippenhügel (*U*) und Schwanz des Thieres (*Schw*) angelegt. Gleichzeitig sinkt das Ektoderm an den beiden Seiten der Bauchfläche in zwei der Medianlinie parallelen Richtungen ein. Diese Furchen stoßen hinten an die Ecken der Schwanzfurche und enden vorn sanft verflacht in dem Walle vor dem Kopfhügel. Der äußere Rand der Furchen erhebt sich ebenfalls wallartig in die Höhe, wodurch an der Bauchseite zwei seitliche Lappen angedeutet werden (*L*).

Zu dieser Zeit liegt der Mund nicht mehr an derselben Stelle wie früher, sondern ist wieder etwas nach vorn gewandert. Es macht sich jetzt die Einkrümmung des Körpers nach der Bauchseite weniger geltend, die beiden Enden desselben rücken auf dieser Fläche etwas aus einander, um der Unterlippe Platz zu machen. An den inneren Zellgruppen kann der Erfolg der Verschiebungen am leichtesten erkannt werden. Eine Vergleichung der Figuren 45 und 46 wird diese Verschiebungen am besten darlegen. Vorausschicken muss ich, dass Fig. 46 nach einem größeren Eie gezeichnet wurde, als die vorhergehende, was die größere Masse der inneren Zellen erklärt. Das Vorderende *V* wurde zuerst bis in die Mitte und dann bis in das erste Drittel der ventralen Fläche zurück verschoben, die ihm anliegenden granulirten Zellen folgten ihm und so kommt es, dass jene, welche früher dorsal gelagert waren, jetzt am vorderen Eipole liegen. Der letztere zeigt jetzt eine abgeflachte Form. Die Schlundeinstülpung hat sich vertieft und sich mit der Wanderung des Mundes aus der schiefen Richtung aufgerichtet und steht fast senkrecht zur Bauchfläche.

Eine ähnliche bedeutende Verlagerung hat das Hinterende erfahren. Mit dem Einsinken der Schwanzfurche ist vorläufig dieser Process beendet, welcher darin besteht, dass das Ektoderm des Hinterendes mit den ihm anliegenden vier Entodermzellen (eo_1, eo_2, eu, eu_2 in den Fig. 38—45) ventralwärts nach vorn wandert und im Medianschnitte (Fig. 46) einen nach vorn und unten hervorstehenden Zipfel (*S*) bildet. Die vier Entodermzellen bleiben dem Ektoderm anliegend und theilen sich in dieser Zeit derart, dass eine zweischichtige, mit alternirend liegenden Zellen ausgestattete Platte entsteht, welche im Medianschnitte dreieckig erscheint. Zwei Seiten liegen dem Ektoderm, die dritte der mittleren Partie des Entoderms an (e_1). Diese letztere hat ebenfalls eine kleine Gestalts- und Lageveränderung erfahren, indem früher ganz dorsal gelegene Theile jetzt am Hinterende erscheinen.

Die von Salensky gelieferte Beschreibung jener Stadien, welche der Furchung unmittelbar folgen, steht nur zum Theile mit den vorliegenden Ergebnissen im Einklange. Er lässt das Ektoderm sich an derselben Stelle, welche später zur Bauchseite des Embryo wird,

nach innen einstülpen und sagt darüber: »Diesen Einstülpungsprocess zu vermitteln sinken zwei an einander stoßende Zellen des oberen Blattes ins Innere des Eies hinab und lassen die Einstülpungsöffnung anfänglich in Form einer 8 erscheinen, welche, durch allmähliches Nachsinken der Nachbarzellen, immer weiter und tiefer wird, und als primitive Einstülpung bezeichnet werden kann.« Indem sodann auf eine analoge Einstülpung bei Calyptraea hingewiesen wird, bei welcher dieselbe Einsenkung die gleiche Rolle spielt, nämlich den frühesten Organen zur Anlage dient, fährt SALENSKY fort: »Die primitive Einstülpung, wie aus Fig. 7 ersichtlich, ist von beinahe ovaler Gestalt, und zeigt dieselben Formverhältnisse, wie sie bei der Calyptraea vorkommen. Die beiden Seitenwände bilden der Längsachse des Eies parallel gestellte Wülste; Rück- und Vorderwand bestehen aus zwei Höckern, die an die Seitenwände stoßen und die Öffnung schließen. Ähnlich wie aus beiden Seitenwänden der primitiven Einstülpung der Calyptraea ihre beiden Segel entstehen, bilden sich auch hier — aus entsprechenden Theilen — aus den Seitenwänden die beiden Lappen des Räderapparates, aus Vorder- und Rückwand — das Kopfende und der Fuß.« Wir kennen nun zweierlei Ektodermeinstülpungen, die der granulirten Zellen und die später eintretende des Mundes. Keine von diesen lässt sich mit der geschilderten primitiven Einstülpung ganz vergleichen. Die Verlagerung der granulirten Zellen in die Tiefe geht nicht in dieser Form und an dieser Stelle vor sich, eben so wenig trifft man darauf eine ovale Grube, sondern die Öffnung schließt sich ganz und die Stelle wird nur durch eine Querfurche bezeichnet. Noch weniger stimmt die Bildung der Mundöffnung mit der Beschreibung überein. Erstens wird sie bei Callidina nicht in der Mitte der Bauchfläche angelegt und zweitens soll in der Tiefe der primitiven Einstülpung bei Brachionus erst später die Mundöffnung sich bilden.

Die Umgrenzungen der Mundeinstülpung bei unserem Thiere haben allerdings ähnliche Bestimmungen, wie die der primitiven Einstülpung bei Brachionus, über die Bildung des Mundes sagt aber SALENSKY später, dass sich am Boden der primitiven Einstülpung, in der Gegend des Kopftheiles eine kleine trichterförmige Vertiefung des oberen Blattes bilde, welche die Anlage des Vorderdarmes wie auch des Mundes darstelle. Wir können uns nur so zurecht finden, dass wir annehmen, SALENSKY habe die granulirten Zellen und deren Einstülpung ganz übersehen und es gehe außerdem die Mundanlage etwas anders vor sich als bei unserer Callidina, an welcher keine ovale Grube an der Bauchseite auftritt, in deren Grunde erst der Mund entstünde, sondern bei welcher zuerst der Mund entsteht; dann tritt eine schwache

Einsenkung der Umgebung auf und eine gegen die Bauchseite erfolgende Einkrümmung der Körperenden verlegt denselben tiefer, wodurch vielleicht etwas Ähnliches wie die primitive Einstülpung SALENSKY's gebildet wird, zumal da zu Seiten des Mundes die beschriebenen niederen Lappen auftreten und die vordere Partie zum Kopfe wird.

Aber auch bei dieser Erklärung finden wir einen Punkt, bei welchem eine unausgleichbare Differenz besteht; es ist dies die Frage der Entstehung der Unterlippe. Bei Callidina ist der Fuß erst dann in seinen Grenzen bestimmt, wenn sich die Unterlippe durch eine Querfurche abgetrennt hat, SALENSKY lässt aus der Rückwand der primitiven Einstülpung den Fuß hervorgehen und später erst die Unterlippe aus der Tiefe der Einstülpung emporwachsen. Er sagt: »Zwischen Mundeinstülpung und Basis des Fußes erhebt sich buckelförmig das obere Keimblatt, aus dessen emporgerichteten Theile sich im Laufe der Zeit ein Organ bildet, das man als Unterlippenhügel bezeichnen kann.«

SALENSKY lässt die wichtigen Organe: Kopf, Unterlippe, Schwanz in der immer ovalen Einstülpung eingeschlossen sein, Verhältnisse, die bei Callidina nicht zu treffen sind, wenn man nicht die ventrale Einkrümmung des Embryo mit der primitiven Einstülpung vergleichen will.

Es wäre allerdings noch eine andere Deutung möglich, wenn man annehmen wollte, dass die schwache ventrale Einsenkung, welche die Einkrümmung des Embryo einleitet und nach der Bildung der Unterlippe auftritt, mit der SALENSKY'schen primitiven Einstülpung zu vergleichen sei; demnach würde die letztere bei Callidina später auftreten als bei Brachionus und nicht jene wichtige Beziehung ihrer Hinterwand zur Genese des Fußes erkennen lassen. Welcher von beiden Anschauungen man sich zuzuwenden habe, kann ich, da ich die Entwicklung von Brachionus noch nicht aus eigener Anschauung kenne, nicht entscheiden.

Von den Vorgängen bei Rotifer vulgaris und Philodina roseola erfahren wir durch ZACHARIAS nur wenig, und dieses Wenige ist unrichtig. Bei Philodina häuft sich in der Entodermzelle zinnoberrother Dotter in größerer Menge an, wodurch sie durch ihre Farbe leicht kenntlich wird. Bevor sich der Blastoporus vollständig schließt »trennen sich von dem Hypoblast zwei kleinere Theilstücke ab, die sich durch ihren großen Körnerreichthum deutlich markiren. Sie haben eine hochrothe Farbe und liegen dicht vor dem Blastoporus nach innen zu«. ZACHARIAS erklärt sie für Mesoderm. Diese Mesoblastanlage bilde keine Schicht, wie es in der Zeichnung scheinen könnte, sondern einen Zellstrang, der von beiden Seiten her nach dem vorderen (da

Zacharias die Pole verwechselt, richtiger »hinteren«) Körperende zu zwischen Ektoderm und Entoderm wächst. Zacharias war nicht im Stande, diese Zellen im weiteren Wachsthum zu verfolgen, da ihm die beginnende Furchung der Entodermzelle die Unterscheidung dieser Zellen vom inneren Keimblatte unmöglich machte. Er erkannte nur noch, dass der »Mesoblastzellenstrang« nach einer Drehung des Eies um seine Längsachse gesehen »nicht central sondern der einen Eihälfte mehr genähert« als der anderen verlaufe.

Ich muss Tessin in seinen diesbezüglichen Erörterungen vollkommen Recht geben. Die hochrothen Zellen sind nichts Anderes als jene granulirten Ektodermzellen bei Callidina und Eosphora, welche ins Innere gelangen, sie stammen sicher nicht vom Entoderm ab, trotz der Versicherung von Zacharias, dass er diese Abstammung zweifellos konstatirt habe. Auch die Verwechslung bezüglich des vorderen und hinteren Körperendes hat Tessin festgestellt. Ich hätte nur hinzuzufügen, dass die Behauptung von Zacharias bezüglich der Abstammung der hochrothen Zellen wohl so zu erklären ist, dass sie erst zu einer bestimmten Zeit eine so intensive rothe Färbung erhalten, und daher früher dem Beobachter entgingen. Auch bei Callidina haben diese Zellen beziehungsweise jene Partien der drei Blastomeren, aus welchen sie hervorgehen, vom Anfange an nicht die auffallende gelbe Färbung, die ihnen später zukommt, sondern sie gewinnen sie erst allmählich. Es scheint bei Callidina wie Philodina also das Dottermaterial sich erst nach und nach entweder an diesen Punkten anzusammeln oder durch irgend welche Vorgänge des Stoffumsatzes eine intensivere Färbung anzunehmen.

Was die mit beneidenswerther Sicherheit ausgesprochene Behauptung, man habe es mit einem Zellstrange und keiner Schicht zu thun, anbelangt, so ist gerade das Gegentheil der Fall. Die Fig. 5 *g* bei Zacharias entspricht zweifellos einer Seitenansicht des Eies, an welcher die zwei Schichten der Zellen zu sehen sind, während Fig. 5 *h* — etwa unserer Fig. 34 entsprechend — eine ventrale Ansicht darbietet, in der die hochrothen Zellen in einer gekrümmten Reihe angeordnet erscheinen. Das Vorwachsen dieser Zellreihe an beiden Seiten gegen das andere Eiende hat Zacharias nicht beobachtet, sondern als ein Postulat seiner irrigen Voraussetzung von der Homologie dieser Zellen mit den Mesodermstreifen beziehungsweise den Urzellen des Mesoderms bei Polygordius als sicher angenommen.

Von der Entwicklung der Körperform bei Rotifer vulgaris weiß Zacharias nur zu erzählen, dass durch eine früh auftretende quere Furche auf der Bauchseite sich zunächst ein Kopf- und Schwanztheil

ausbilde. An dem Kopfe »treten sehr bald die zarten Umrisse des Räderorgans in Gestalt zweier halbkreisförmiger Falten hervor, die in einer Mittellinie, dem späteren Schlundrohr, zusammenstoßen«. Wir werden sehen, dass diese Bildungen durchaus nicht so einfach vor sich gehen.

Die ausführlichsten Nachrichten über diese Stadien haben wir wieder von TESSIN erhalten. Er schildert die Lage der sechs granulirten Zellen an dem Prostomarande und deren Überwachsung vom Ektoderm ganz übereinstimmend mit meinen Befunden an Callidina. Ein Unterschied, wohl nicht wesentlicher Natur, liegt erstens darin, dass die granulirten Zellen bei Callidina viel größer sind als die übrigen Ektodermelemente, während sie bei Eosphora genau die gleichen Volumina zeigen wie diese, und zweitens in dem Umstande, dass sie sich bei Callidina erst theilen, nachdem sie vom Ektoderm ganz eingeschlossen sind, bei Eosphora jedoch schon, bevor sie noch die ventrale Fläche ganz erreicht haben. Sie breiten sich dann zu einer Zellschicht aus, welche kappenartig das vordere Ende des Entoderms bedeckt. Was die Deutung dieser Elemente anbelangt, so werde ich im theoretischen Theile begründen, wieso ich mit TESSIN darin nicht übereinstimme.

Über die Schließung des Prostoma konnte TESSIN nichts Sicheres ermitteln, doch erkannte er, dass es nicht direkt in den eigentlichen Mund übergeht. Die Mundeinstülpung sah er genau an derselben Stelle dem eingestülpten granulirten Theil des Ektoderms nachwachsen und giebt dafür zunächst eine schräge Richtung nach vorn an. Wir wissen, dass das Mundrohr im Laufe der ektodermalen Verschiebungen dreimal seine Richtung ändert, zuerst liegt es schräg nach hinten, dann wird es durch die Wanderung des Mundes schräg nach vorn gerichtet, und zur Zeit der Bildung der Unterlippe läuft es senkrecht in das Innere hinein, da die Mundöffnung dann wieder etwas nach vorn wandert, die Richtung also keine konstante ist.

Die Beziehungen der Mundeinstülpung zu den granulirten Zellschichten sind TESSIN unbekannt geblieben. Die zwei Zeichnungen Fig. 41 und 42 sind zweifellos aus einem viel späteren Stadium als dieser Beobachter annimmt, zudem ist die Konservirung keine gute, auch sind sie nicht median ausgefallen, so dass sie zur Erklärung in der Medianlinie liegender Organe, wie Mundrohr, Pharynx und Darm nur mit Vorsicht zu Rathe gezogen werden können. TESSIN spricht in Anlehnung an diese Schnitte aus, dass die Masse der eingestülpten Ektodermzellen noch bedeutend zugenommen habe, so dass schließlich der ganze vordere Körperabschnitt nur vom Ektoderm erfüllt sei. Dies ist richtig, nur sind die hinzugekommenen Ektodermzellen in Fig. 42

nicht auf demselben Weg ins Innere gelangt, wie die in Fig. 41, wie man nach dieser Schilderung annehmen müsste. Dies zu erörtern wird später Gelegenheit sein.

Hinsichtlich der von TESSIN gegebenen Zeichnungen Fig. 31, 32 und 33 hätte ich zu bemerken, dass ich bei keinem der Räderthierembryonen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, solche Zwischenräume zwischen Ektoderm und Entoderm zu sehen im Stande war, wie sie hier mit größter Deutlichkeit gezeichnet sind, immer schlossen im Gegentheil diese beiden Keimblätter eng an einander, so dass niemals eine Furchungshöhle auftrat. Mir scheinen diese Figuren zu schematisch zu sein, als dass sie in der Beschreibung einer einzelnen Entwicklung (Eosphora) gerechtfertigt wären, da mir das Aneinanderschließen der Keimblätter im lebenden Zustande für die Räderthiere charakteristisch zu sein scheint.

TESSIN konnte, was die primitive Einstülpung SALENSKY's anlangt, diesem Forscher eben so wie ich nicht ganz zustimmen, sondern sprach die Ansicht aus, dass diese Einsenkung nicht so selbständig entstehe, sondern von der Mundeinstülpung ausgehe. Es geht also der Bildung der »primitiven Einstülpung« auch bei Eosphora die des Mundes voraus, wie es bei Callidina der Fall ist. Die Beschreibung SALENSKY's über diesen Punkt bedarf wohl noch der Bestätigung. Hervorzuheben ist die Angabe, dass bei Eosphora die seitlichen Ränder der Einsenkung eine Vorbauchung zeigen, welche immer deutlicher wird. Diese Thatsache wird von TESSIN in seinen phylogenetischen Erörterungen verwerthet. Bei Callidina treten diese Ränder allerdings nicht viel stärker hervor, wie der Wall um den Kopfhügel.

Die Bildung der Unterlippe hat TESSIN übersehen. Nach ihm wölbt sich der hintere Rand der Einstülpung in Form eines konischen Fortsatzes gegen die Bauchseite vor und bildet die Anlage des Schwanzes, bei Callidina geht aus dem hinteren Rand der Einsenkung die Unterlippe hervor. Als ein Verdienst TESSIN's haben wir es anzuerkennen, dass er zuerst auf die wichtige Thatsache hinwies, dass der »Fuß« anfänglich vom Entoderm erfüllt ist. Dies ist eine der bedeutendsten Entdeckungen in der Räderthierembryologie.

Was das Entoderm betrifft, so konnte TESSIN die Theilung der großen Zelle so weit verfolgen, dass er zuerst die Abschnürung einer hinteren kleineren Zelle und die folgende Zerfällung des vorderen größeren Stückes in zwei Blastomeren festzustellen vermochte. Diese letzteren sollen sich in je zwei gleich große hinter einander liegende Stücke theilen, so dass nun fünf gleich große Zellen vorhanden sind. Dieser Theilungsmodus entspricht einem der von Callidina geschilderten

bis auf den Umstand, dass bei letzterer Form die Kugeln nicht hinter einander liegen, sondern die mittleren Blastomeren gegen die Bauchseite verschoben sind. Die weiteren Theilungen entgingen Tessin, er hebt nur hervor, dass keine dieser Zellen sich vor den übrigen auszeichne, so dass man etwa Merkmale einer entodermalen Mesodermbildung fände. Das Ergebnis der entodermalen Theilungen ist eine kompakte Zellenmasse mit radiärer Anordnung ihrer Theile, ohne Darmhöhle. Auch Callidina lässt aus den vier vorderen Entodermzellen eine ganz gleich gebaute Masse hervorgehen. Die Beziehungen der Abkömmlinge der hinteren vier Entodermzellen im Embryo sind Tessin unbekannt geblieben.

B. Anlage der Genitalorgane, des Gehirns, des Pharynx und der Klebdrüsen.

Zuvörderst möge die Gestaltung des Körpers im Allgemeinen besprochen werden. Der Embryo zeigt zunächst ein bedeutendes Wachsthum des Hinterendes, welches in ganzer Breite seiner anfänglichen Anlage nach vorn wächst. Bald wird der Hinterrand der Unterlippe verdeckt (Fig. 49). Dieses Vorwachsen findet unter fortschreitender Einkrümmung des ganzen Körpers statt, wodurch die Unterlippe immer tiefer hinuntersinkt. Dieselbe ist von der ventralen Fläche gesehen von nierenförmiger Gestalt mit nach vorn gerichteter Konvexität. Da auch der Vordertheil des Embryo zur Zeit dieser Einkrümmung etwas nach hinten wächst, wird der Mund in der ventralen Ansicht verdeckt und die Unterlippe scheint sich dicht an den Kopf anzuschmiegen. Dass jedoch ein Verschluss der Mundeinstülpung nicht stattfindet, kann an Längsschnitten (Fig. 51 *M*) nachgewiesen werden. Der Vordertheil verändert sich ebenfalls erheblich. Der im Stadium der Mund- und Unterlippenbildung sich erhebende Hügel und der ihn umgebende Wall, der noch in Fig. 48 deutlich zu sehen ist, verschmelzen zu einer sich über das ventrale Niveau erhebenden gewölbten nierenförmigen Platte (Fig. 49 *K*), deren Mittelpartie sich nicht mehr darüber erhebt, wie eine Seitenansicht zeigt. Die Fortsetzungen des ehemaligen Walles nach den Seiten des Körpers verschwinden, indem sie in der zwischen Kopf und Schwanz auftretenden Einschnürung in das Niveau zurücksinken. Somit zeigt der Embryo jetzt an der Ventralseite den nach vorn rundlich ausgebauchten Hintertheil, die nierenförmige Kopfplatte, die Unterlippe und die Einschnürung an den Seiten des Körpers, letztere genetisch zusammenhängend mit der vorschreitenden Krümmung des Körpers.

In der Folge nimmt die Krümmung immer zu, der Schwanz wächst

über die Unterlippe hinüber und schließt an die Kopfplatte an. Sein Wachsthum ist kein allseitiges gleiches, sondern betrifft am meisten die Mittelpartie, welche sich auch in Form eines Wulstes vorwölbt.

Die Kopfplatte hat ihren nierenförmigen Umriss durch Einziehung des hinteren Randes in einen halbmondförmigen umgewandelt (Fig. 50 *K*). Die Einziehung geht so weit nach vorn und ist schließlich so scharf, dass die seitlichen Ränder zu einander parallel stehen. Dadurch wird der Mund wieder bloßgelegt (*M*). Das Ektoderm ist durch fortgesetzte Theilungen seiner Zellen mehr kleinzellig geworden und zeichnet sich dadurch aus, dass die Zellkerne fast das ganze Volumen der Zellen einnehmen. Es hat im Laufe der Entwicklung eine bedeutende Vermehrung der Kernsubstanz stattgefunden, so dass von der Fläche gesehen das Epiblast fast nur aus Kernen mit spärlich eingestreuten Körnchen zu bestehen scheint.

Während dieser Zeit findet man nachstehende Veränderungen im Inneren. Die Richtung des Mundrohres wird in Folge der Verschiebung des Vorderendes geändert, sie geht nun schräg nach vorn. Die granulirten Zellen haben sich getheilt und gleichmäßig um die Mundröhre angeordnet; waren sie schon zur Zeit der Entstehung der Unterlippe in derselben enthalten, so haben sie diesen Raum auch bei der eingetretenen Verbreiterung derselben behauptet. Sie füllen den ganzen Raum vom Vorderrande bis zur hinteren Grenze der Unterlippe aus. Das Entoderm ist dafür etwas nach hinten gerückt; da der ganze hintere Theil des Embryo an dem ventralen Wachsthum betheiligt ist, findet eine Wanderung dieser Zellen gegen hinten und bauchwärts statt. Die Entodermelemente des Fußes, welche aus den vier hinteren Zellen hervorgegangen sind, unterscheiden sich von den übrigen Entodermzellen durch ihren geringeren Reichthum an Dotterkörnchen, sie sind viel lichter als diese. Sie bewahren ihre schon in Fig. 46 angedeutete zweischichtige Lage und sind von den anderen entodermalen Elementen wohl zu unterscheiden. Diesen Vorgängen folgen solche von größter Wichtigkeit nach. Das Ektoderm zeigt das Bestreben, sich an der Ventralseite anzuhäufen, seine Zellen schieben sich gegen diese Seite zusammen und werden hier zu hohen, schmalen Cylindern, während sie dorsal immer flacher werden und schließlich nur mehr eine dünne Lage platter Zellen darstellen (Fig. 52). An zwei Stellen des Vorderendes sind sie besonders hoch und dringen gegen den von den granulirten Zellen erfüllten Innenraum vor, wodurch dieselben zum Ausweichen gezwungen werden; es findet demnach eine merkliche Verschiebung der granulirten Zellen gegen den Rücken und gegen hinten statt.

Von den entodermalen Zellen, welche aus der mittleren der drei Zellgruppen stammen, welche im Inneren liegen, haben sich nun jederseits sieben bis acht Zellen als besondere Gruppe angeordnet, derart, dass ihre Elemente radiär gestellt sind (Fig. 52 *G*), es ist dies die Anlage der Keimdotterstöcke.

Zur selben Zeit beobachtet man abermals eine Schwankung in der Wachsthumsenergie der rivalisirenden Körperenden, indem jetzt das Kopfende einen Vorsprung gewinnt und den Schwanz, der bereits über die Mitte der Bauchseite vorgewachsen war, wieder nach hinten zurückdrängt und selbst bis zur Mitte vorwächst. Dem zufolge ist das Mundrohr nun sehr stark nach vorn geneigt, die Unterlippe steht gerade in der Mitte des Medianschnittes und bildet ein gleichseitiges Dreieck.

Die oben besprochene Verschiebung der Ektodermzellen gegen die Bauchseite nimmt ihren Fortgang und es beginnt im Zusammenhange damit an der dem vorderen Eipole zunächst liegenden Verdickung des äußeren Keimblattes eine ungemein lebhafte Zelltheilung und Einwanderung der Zellen in das Innere. Die Zellen sind sowie die Zellkerne in der Bewegungsrichtung gestreckt, das Plasma ist sehr reducirt und nur als Körnchenbelag um jeden Kern erkennbar. Diese Ektodermzellen senken sich als eine zusammenhängende Masse, als eine Ektodermknospe in die Tiefe und zwar in einer Richtung, welche wenig von der längeren Eiachse gegen den Rücken zu abweicht (Fig. 54 C_1). Die Länge dieser eiförmigen Knospe ist 0,038 mm, deren größte Breite 0,023 mm. Ihre Zellen sind hell und dadurch sehr leicht von den granulirten Ektodermzellen im Inneren, welche nun stark zurückgedrängt werden, unterscheidbar. Die Stelle der Einwanderung ist durch eine Vertiefung gekennzeichnet. Es ist hiermit der erste Theil des Gehirns angelegt, das Ektoderm dorsal davon ist nun verbraucht und daher abgeflacht. Dies vollzieht sich etwa fünf Tage nach dem Ausstoßen des Richtungskörperchens.

Gleichzeitig ordnen sich die unter der Unterlippe und um die Mundröhre liegenden granulirten Zellen, zu denen sich die vom Gehirn zurückgedrängten gesellen, zum größeren Theile zu einem ovalen Körper an, welcher den umschlossenen Theil der Mundröhre als einen medianen, jedoch gegen die vordere Partie zu excentrisch gelegenen Spalt zeigt, der in der dorsalen Ansicht flach herzförmig erscheint und gekrümmt nach dem Bauche zieht. In der medianen Ansicht tritt er schwach sichelförmig gebogen auf und scheidet eine stärkere hintere von einer bedeutend schwächeren vorderen Masse. Die hintere Masse zeichnet sich in der ersten Zeit durch die langgestreckten, mit den Längsseiten an einander gelegten Zellen aus. Dieses Gebilde wird zum

Pharynx oder Schlundkopf des Räderthieres (Fig. 54 *Ph*). Von den granulirten Zellen bleiben eine Partie zwischen der Gehirnknospe und dem Munde (*Ms*) und eine Partie am Rücken des Embryo zwischen Pharynx und Gehirneinstülpung (*Sp*) übrig. Die letztere Masse ist besonders durch ihre Granula ausgezeichnet und bietet von der dorsalen Seite gesehen den Anblick einer breiten, median eingebuchteten, daher zweilappigen Schicht unter dem Ektoderm, welche vorn scharf von den farblosen Zellen des Ektoderms begrenzt ist und sich nach hinten an die Pharynxmasse anlegt und desshalb nicht scharf abgegrenzt ist, sondern sich in die granulirte Innenmasse, Pharynx und Darm zu verlieren scheint.

Das Entoderm hat ebenfalls Veränderungen erlitten. Die Hauptmasse desselben, welche aus der vorderen Entodermzellengruppe hervorging, bewahrt seine kugelige Formation mit radiärer Anordnung der Elemente, welche in der dorsalen Ansicht gut erkennbar ist. Vom vordersten Theile sondert sich aber, so viel ich verfolgen konnte, median eine mehrkernige Partie ab, welche zur dorsalen Bauchspeicheldrüse wird. Im Aussehen ist sie, da Entoderm und die granulirten Zellen ziemlich ähnlich sind, nicht von den letzteren zu unterscheiden, nur bewahrt sie ihre Lage am Pharynx beständig bei und kann so leicht erkannt werden.

Im Ektoderm geht noch eine Umwandlung vor sich und zwar am Hinterende des Körpers. Von der Stelle, wo das mittlere Entoderm aufhört und das hellere des bauchwärts eingeschlagenen Körpertheiles anfängt, ist das Ektoderm noch aus hohen Zellen zusammengesetzt, ein Beweis, dass es noch zur Bildung von Organen zu dienen hat. Und in der That sieht man es an der Spitze des Fußes in Form einer Knospe ins Innere dringen, welche allerdings längere Zeit wenig Fortschritte macht. In gleichem Maße weichen die Entodermzellen zurück.

Hohe große Ektodermzellen giebt es außerdem noch am Kopfende, wo die Kopfplatte aus solchen zusammengesetzt ist.

Während dieser Zeit zeigt die Körperform ebenfalls bemerkenswerthe Veränderungen, indem der Schwanz von Neuem nach vorn vorwächst und zwar so bedeutend, dass er bis nahe ans Vorderende gelangt (Fig. 53). Die bedeutende Wachsthumsenergie macht sich mit der gleichzeitig stattfindenden Zusammendrängung der Ektodermzellen gegen diese Gegend durch wechselvolle Ausbuchtungen und Vorwölbungen der Ränder und Auftreten von Faltungen auf der Fläche geltend.

In Begleitung mit dem Vordrängen des Hinterendes weicht das Vorderende zurück, so dass in Folge dessen das letztere sich etwas mehr gerade streckt, während das erstere sich stärker krümmt. Mund und

ein Theil der Kopfplatte sind ganz versteckt. Die Ektodermzellen an den Körperseiten sind durch ihre langgestreckte Form ausgezeichnet, sie laufen in Form schmaler Streifen unter dem umgeschlagenen Endtheil des Körpers hinein.

Am Tage nach der besprochenen Gehirneinstülpung findet eine zweite Knospung des Ektoderms statt und zwar von den großen Zellen der Kopfplatte aus, an der Stelle der diesbezüglichen Ektodermverdickung. Dieser Vorgang ist ganz ähnlich dem erstbeschriebenen und besteht wie dieser aus einer kompakten und nur noch massigeren Einwanderung der zahlreichen Theilungsprodukte der großen Ektodermzellen. Die Stelle der Einstülpung ist durch eine flache Grube markirt (Fig. 55), wie dies auch bei der Einstülpung in Fig. 54 der Fall war. Die Zellen sind auch hier in der Einwanderungsrichtung, welche diesmal gegen den Rücken zielt, ausgezogen. Würde man den Embryo gerade strecken, so käme die Bewegung der Ektodermknospe gerade in der Längsachse zu Stande. Etwa 20 Stunden, nachdem die erste Ektodermeinstülpung ins Innere gewachsen, ist dieser zweite Einwanderungsprocess vollendet. Nun ist auch der zweite und größere Theil des Gehirns angelegt und das Centralnervensystem in seinen Grundzügen gebildet. Die Beziehungen beider Theile sind aus der Abbildung Fig. 55 erkennbar; der früher eiförmige Gehirntheil C_1 wird von dem zweiten Theile C_2 erreicht und aus seiner Form gebracht; er legt sich wie ein Sack auf die hintere obere Fläche des letzteren und erscheint demnach in seitlicher Ansicht birnförmig. Der zweite Gehirntheil behält seine ovoide Form bei. Nun füllen diese hellen Massen, welche mit dem Ektoderm noch zusammenhängen, den Vordertheil des Körpers nahezu ganz aus, die wenigen granulirten Zellen, welche unter der Kopfplatte lagen, wurden zurückgedrängt und liegen nur in dünner Schicht dem Gehirne auf der dem hinteren Körperende zugewendeten Seite an.

Zu erwähnen habe ich, dass dieser Process nicht ohne Rückwirkung auf die Lage des Pharynx bleibt, indem der letztere weiter nach hinten geschoben wird. Von inneren Veränderungen bemerkt man an ihm eine Vergrößerung des Spaltes.

Am stark granulirten Entoderm (D), welches bisher deutlich zellig erschien, beginnen die Zellgrenzen allmählich zu verschwinden und die embryonalen großen hellen Zellkerne zeigen die Neigung sich in kleine, stark lichtbrechende, wie man sie am entwickelten Thiere im Mitteldarm trifft, umzuwandeln. In Fig. 55 sind bei K solche Kerne zu sehen. Ektodermales Baumaterial ist jetzt noch an der den Mund umgebenden Partie aufgespeichert, namentlich in der Unterlippe

welche aus besonders hohen Zellen besteht, und der unteren Fläche des Körperendes. Die Einstülpung an diesem Ende hat bis jetzt keine besonderen Fortschritte gemacht.

Was die äußere Form anlangt, so beobachtet man meist um diese Zeit eine bemerkenswerthe Streckung des Vorderleibes. Diese beginnende Aufrollung legt allmählich den vom Schwanze verdeckten Mund bloß und gestattet freien Blick auf die Form des Kopfes, welcher bald eine wichtige Anlage zeigt. An der Stelle der Gehirneinstülpung C_2, welche, wie wir wissen, von der Kopfplatte aus stattfindet und durch eine Grube markirt ist, sieht man die Oberfläche sich nach und nach erheben, die Grube verflacht sich gänzlich (Fig. 56) — hervorzuheben ist, dass diese Grube innerhalb des Randes liegt, der durch die äußeren Umrisse der Kopfplatte gegeben ist (Fig. 55, 56 *R*) — und endlich steigt das Ektoderm an dieser Stelle in Form eines steilen Hügels empor, dessen Zellen unmittelbar mit denen des zweiten Gehirntheiles zusammenhängen (Fig. 57 *Rü*).

Wir haben die Anlage des Rüssels vor uns, welche knapp vor dem Munde sich erhebt und ganz in dem Felde der Kopfplatte liegt.

Die Streckung des Vorderendes schreitet fort, bald liegt die Unterlippe frei vor und man sieht an ihr ein mächtiges Wachsthum in der Richtung gegen das Kopfende zu, endlich krümmt sie sich sogar etwas gegen den Rücken (Fig. 57 *U*) ein und stellt mit der gegenüber liegenden Fläche des Kopfes ein flaches, ziemlich weit klaffendes Rohr her, an dessen äußerem Ende der Mund liegt, welcher also durch das Wachsthum der Unterlippe weiter nach vorn verlegt worden ist. Die Zellen des Mundrohres sind noch groß und von embryonalem Charakter. Das Rohr ist innen gegen den Pharynx nicht geschlossen. Ich konnte, wie erwähnt, feststellen, dass der Spaltraum des letzteren von der Mundeinstülpung selbst abzuleiten ist, indem die bezüglichen granulirten Zellen sich um den unteren Theil derselben als Pharynxanlage gruppirten; er sieht in einer Mediananansicht aus, wie der oben stehende Holzschnitt Fig. III zeigt.

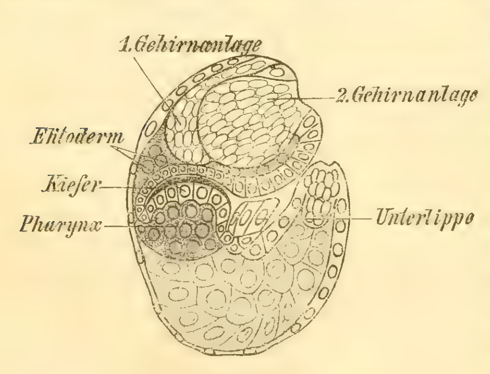


Fig. III.

Diese Spalte im Pharynx ist inzwischen größer geworden, sowohl

weiter als länger, wodurch die Masse in eine centrale eiförmige und eine äußere Wand getheilt wird (siehe auch Fig. 57). An der Oberfläche der centralen Partie wird eine cuticulare Schicht abgeschieden, welche zuerst glashell und wenig mehr als ein medianer schmaler Streifen (*Ki*) ist. Vom Rücken erweist sich die centrale Masse als median tief gefurcht, so dass der Cuticulastreifen zweitheilig angelegt wird. Damit sind die Kieferplatten zur Anlage gebracht worden, welche also ektodermalen Ursprunges sind.

In Folge der Streckung des Kopfendes werden auch ventrale Theile der granulirten Zellmasse des Kopfes sichtbar, welche ich entsprechend der Bestimmung der dorsalen Zellmasse (*Sp*) als die ventralen Speicheldrüsenanlagen betrachte.

Das granulirte Entoderm (*D*) hat seine zellige Natur eingebüßt und ist ein Zellsyncytium geworden. Wir sehen, dass also dieses Organ, der Mitteldarm, bereits die definitive Struktur erhält; auch seine Zellkerne erhalten immer mehr den endlichen Charakter.

Die Einstülpung des Ektoderms am Hinterende, welche allerdings am Medianschnitte weniger in die Augen fällt, da sie um diese Zeit sich mehr in die Breite des letzten Körpertheiles vertheilt, wie Flächenansichten zeigen, schreitet vor.

Nun beginnt das Hinterende des Körpers sich zurückzuziehen, was zur Folge hat, dass der anschließende Theil, welcher den Mitteldarm birgt, nach vorn geschoben wird. Der Mitteldarm legt sich dann über den Pharynx hinüber, verdeckt ihn zum Theil und die Bauchspeicheldrüse ganz (Fig. 57). Das Ektoderm des Hinterendes ist noch großzellig; allerdings sind seine Elemente nicht mehr von der kolossalen Größe, wie sie Fig. 56 zeigt. Es tritt nämlich eine neue Bildung des Ektoderms auf, wobei dessen Elemente benöthigt werden. Etwa in der Mitte jenes Theiles des Hinterendes, welcher noch das großzellige Ektoderm besitzt, senkt sich eine Einstülpung, und zwar eine hohle, in die Tiefe (Fig. 57*A*), welche die Anlage des Afters darstellt. Dadurch ist auch ein anderes wichtiges Organ des Räderthieres in seinen Grenzen bestimmt, der sogenannte Fuß oder Schwanz.

Endlich erübrigt noch einer Weiterbildung der Geschlechtsorgane zu erwähnen, welche darin besteht, dass von den anfänglichen Zellen nur vier in dieser Form erhalten bleiben und heranwachsen, während die übrigen klein bleiben und sich theilen.

Die äußere Form hat während dieser Zeit entsprechende Veränderungen aufzuweisen. In den Zeichnungen Fig. 55—57 sind der Raumersparnis halber die Kontouren darüber liegender Theile, so weit sie auf die Umrisse des Körpers Einfluss haben, eingezeichnet. *R* be-

zeichnet dabei die seitliche Grenze des Vorderkörpers, welche am Kopfe durch den Rand der Kopfplatte bestimmt ist. Die Fortsetzung dieser Linie nach hinten bezeichnet etwa nicht einen Zusammenhang der Kopfplatte mit der Bauchfläche, sondern giebt den Umriss so, wie er in der Seitenansicht erscheint. Die Kopfplatte hat ihre ventrale Grenze am Anfange der Unterlippe, also am Munde. In Fig. 57 bemerkt man die Linie *R* eingebuchtet, wodurch der bauchwärts gelegene Theil derselben wie ein Wulst emporragt. Ein Blick auf die Fig. 59 wird eine Vorstellung von der Körperform geben, wie sie gegen Ende der besprochenen Periode vorliegt. Der Kopf ist durch den nunmehr herangewachsenen Hügel, die Rüsselanlage, ausgezeichnet. Umgeben ist dieses Organ von dem gewulsteten Rand der Kopfplatte, der nunmehr eine bleibende Bedeutung hat, indem er zum Theil die Anlage des definitiven Räderorgans vorstellt. Dieser Wall kommt durch Zusammenwirkung verschiedener Faktoren zu Stande. Es erweitert sich die Mundhöhle trichterartig, wodurch an dieser Stelle der innere Rand dem äußeren näher gerückt wird, ferner wird durch die Erhebung des umfangreichen Rüssels in der Mitte der Kopfplatte der übrig bleibende Theil der Kopfplatte in Form eines schmalen Streifens markirt, welcher in die Mundwand kontinuirlich übergeht und endlich wird dieses ganze Randgebiet aufgewulstet, so dass ein verhältnismäßig schmaler Wall um den Rüssel und die Seiten des Mundes entsteht. Es tritt an dem Walle jederseits eine Einbuchtung auf; was vor derselben liegt, wird zum Wimperpolster des Mundes, während der rückwärtige Theil das bleibende Räderorgan hervorgehen lässt. Das Vorderende ist an dieser Fig. 59 noch stark eingekrümmt; das ganze Vorderende erscheint in seinem Inneren hell, da es bereits vom farblosen Ektoderm erfüllt ist. Die Gehirnanlagen bewirken an ihm eine buckelartige Vorbauchung des zu vorderst liegenden Theiles. Das dreitheilige hintere Körperende ist, wie man an den welligen Kontouren erkennt, noch im Wachsthum begriffen.

Fig. 60 giebt die Gestalt des Embryo wieder, wenn er zwar bereits die Rüsselerhebung besitzt und das Vorderende in Streckung begriffen ist, jedoch den After noch nicht gebildet hat. Die Mundöffnung (*M*) erscheint, da die Unterlippe (*U*) noch nicht emporgewachsen ist, weit und ventral geöffnet, ihre oberen Theile werden von den vorderen erhabenen Rändern (*W*) des Walles etwas eingeengt. Das Hinterende hat sein Wachsthum eingestellt und erscheint, da an ihm eine Querfurche auftritt, in einen distalen fast rechteckigen und einen mit dem übrigen Körper unmittelbar in Zusammenhang bleibenden proximalen Theil geschieden. Das so abgeschnittene Ende wird zum Fuße und besitzt

in diesem Stadium abgerundete Ecken und einen vorspringenden medianen Wulst. In der Mitte der Querfurche legt sich der After an (Fig. 61 *A*), der Wulst bildet sich allmählich zurück, die Querfurche bleibt jedoch bestehen. Die Fig. 61 entspricht einem Embryo im selben Stadium, wie in Fig. 57. Die Streckung des Körpers macht Fortschritte, damit tritt eine reiche Querfaltung der Haut ein, welche schon in Fig. 60 im Beginne zu sehen ist, die Unterlippe wächst nach vorn und macht damit die Mundöffnung von einer ventralen zu einer nach vorn gerichteten. Man bemerkt auch, dass die Unterlippe so breit angelegt ist, dass sie die zwei mit *W* bezeichneten Wülste des Kopfrandes von der äußeren Umgrenzung desselben in die Mundhöhle abdrängt.

Das hinter dem Fuße liegende Stück des Körpers, welches bisher breit abgerundet erschien, wird beträchtlich schmäler als der übrige Körper und erscheint zugespitzt, die Seiten des Körpers, früher eingezogen, werden breiter als die anderen Theile.

Die Veränderungen, welche den Rüssel, das Räderorgan, den Mund und die Oberhaut betreffen und schon in diesen Stadien zu finden sind, werden, da sie keine Neuanlagen, sondern Vorgänge zu endgültiger Ausbildung dieser Organe vorstellen, erst im nächsten Abschnitte besprochen werden.

Ein kurzer Rückblick möge uns die wichtigsten Veränderungen nochmals vor Augen führen.

Der Embryo zeigt anfänglich am Kopfe die vor dem Munde gelegene halbmondförmige Kopfplatte, an welche, den Mund verdeckend, das dreilappige Hinterende des gekrümmten Körpers anschließt. Im Wachsthum ist bald Kopf, bald Schwanz voraus, so zwar, dass zuerst das Hinterende, dann der Kopf und endlich wieder das Hinterende stärker wächst. Das gestaltgebende Princip dabei ist das Wachsthum des Ektoderms, welches gegen die Bauchseite periodisch vordrängt und schließlich am Rücken ganz flach wird. Die inneren Organe verhalten sich passiv und werden entsprechend nach vorn und hinten verschoben. Das Ektoderm bildet eine solide Einstülpung außerhalb der Kopfplatte, dann eine solche größere innerhalb derselben, beide legen sich an einander zur Bildung des Gehirns und bleiben mit dem Ektoderm im Zusammenhang. Ferner lässt dieses Keimblatt am hinteren Körperende eine Knospe in die Tiefe wachsen, aus welcher die Klebdrüsen hervorgehen, und in der Mitte der ventralen Einkrümmung des Hinterendes eine hohle Einstülpung entstehen, die Anlage des Rectums und Afters. Was vor derselben liegt, wird zum Fuße. Von inneren Organen finden wir aus den granulirten Zellen hervorgegangen den Pharynx, in welchem die Kiefer als cuticulare Ausscheidungen

gebildet werden, sodann die dorsalen und ventralen Speicheldrüsen und den dem Gehirne anliegenden Rest der granulirten Zellen. Der Mitteldarm wird gebildet von den in der Mitte des Körpers gelegenen Entodermzellen, welche sich kugelig gruppiren, rechts und links eine Anzahl Zellen zur Bildung der Geschlechtsorgane zusammentreten lassen, in welcher vier Zellen groß bleiben, während die übrigen sich theilen. Die Mitteldarmzellen fließen zu einem Syncytium zusammen und wandeln ihre embryonalen Kerne in die bleibenden um. Die lichteren Entodermzellen des Körperendes werden von der Ektodermeinstülpung des Hinterendes zurückgedrängt.

Die Unterlippe wächst nach vorn, wodurch der Mund in dieser Richtung vorgeschoben wird, der Rand der Kopfplatte erhebt sich wallartig, und in ihrer Mitte erhebt sich an der Stelle der zweiten Gehirneinstülpung ein Hügel, der Rüssel. Ein Theil des Walles wird zum Räderorgan. Das Vorderende, nunmehr vom Ektoderm fast ganz ausgefüllt, streckt sich.

Salensky lässt die beiden seitlichen Lappen, welche die primitive Einstülpung begrenzen, nach vorn verschoben werden und eine halbkreisförmige Gestalt annehmen. Vergleicht man seine Fig. 10 mit unserer Fig. 49 oder 50, so wird man erstaunt sein, welche minutiöse Übereinstimmung herrscht. Kopf, Unterlippe und Hinterende sind in gleicher Weise ausgebildet. Wachsthumsschwankungen zwischen Kopf und Hinterleib beobachtete Salensky nicht. Durch das Vorwandern der Seitenlappen wird nach diesem Autor die primitive Einstülpung ihrer seitlichen Wände beraubt und verschwindet dadurch bis auf den Rest, den Mund, welcher von den Lappen und vom Unterlippenhügel in Form einer dreieckigen Vertiefung eingeschlossen wird. Dadurch wird der »Fuß«, der breit und viereckig erscheint, enthüllt. Als Fuß wird nämlich hier das hintere Körperende bezeichnet, welchen Namen ich so lange vermieden habe, bis durch das Auftreten des Afters der postanale Theil des Leibes bezeichnet ist, nach welchem Zeitpunkt erst wirklich von dem sogenannten »Fuße« gesprochen werden kann. Gleich wie bei Callidina verdickt sich sodann auch bei Brachionus das obere Blatt des Kopftheiles etwas nach innen. Wir werden aus diesen Beschreibungen ersehen, dass wir mit Ausnahme der unaufgeklärten primitiven Einstülpung bis nun nur einen gleichartigen Entwicklungsmodus gefunden haben. Dies erstreckt sich auch auf die ferneren Stadien, mit Ausnahme weniger und — bis auf die Entstehung des Pharynx — untergeordneter Momente. So wird über das Wachsthum der Unterlippe gesagt: »Durch fortgesetztes Gegeneinanderrücken stoßen die beiden Organe — resp. Unterlippe und Räderorgan — auf einander, und

verbinden sich endlich,« was bei Callidina ebenfalls eintrifft, indem (wie unsere Fig. 50 zeigt) die hinteren Ränder der nierenförmigen Kopfplatte sowohl sich nähern, als auch die Unterlippe emporwächst und sich an dieselben anschließt.

Die Zuschärfung des Randes der Kopfplatte zum Walle wird etwas anders geschildert, indem der äußere Rand der Räderlappen durch allmähliches Herabsinken zur Oberfläche des Embryo verschwinden und sich am inneren Rande eine nach beiden Seiten des Kopfes fortschreitende Aufwulstung bilden soll, welche den definitiven äußeren Rand des Räderorgans zu bilden bestimmt ist. Bei Callidina wirken bekanntlich dabei mehrere Faktoren zusammen. Der Kopftheil besteht nunmehr aus dem »Mitteltheile« und den beiden Lappen des Räderorgans. Das Ektoderm des Mitteltheiles schwillt nun an seinem Vorderende sehr bedeutend an. Dieser Vorgang ist zweifellos gleich zu setzen dem Einstülpungsmodus des Gehirns bei Callidina. Direkt beobachtet hat Salensky die Entstehung des Gehirns nicht, ist aber auf dem richtigen Wege, wenn er die Möglichkeit anführt, dass auf diese Weise das Gehirn entstehe. Später schildert er richtig die ovale Gestalt und die bedeutende Größe des Centralnervensystems und dessen Zusammenhang mit dem oberen Keimblatte, aus dem es entspringe. Auch giebt er an, dass nun das ganze vordere Körperende aus dem oberen Blatt bestehe, wie dies thatsächlich zutrifft. Dadurch wird wie bei Callidina die »innere Masse« zurückgedrängt. Als eine der wichtigsten Angaben müssen wir die bezeichnen, welche vom Kopfhügel gemacht werden. Nach der Bildung des Gehirns beschreibt Salensky die Anlage eines kleinen Hügels in der Mitte des Kopfes, innerhalb des Räderorgans, welche Anlage anfänglich nur schwach angedeutet, später zu bedeutender Höhe auswächst und als Kopfhügel bezeichnet wird. Es ist dies das Homologon der Rüsselanlage bei Callidina, wie die spätere Entwicklung besagt.

Der Fuß ist im Wachsthum etwas dem bei Callidina voraus, indem er bereits, bevor noch der After erscheint, eine konische Gestalt gewinnt und sich am Ende in zwei Höcker, die späteren »Endgriffel«, spaltet. Die Anlage des Afters und Hinterdarmes wird als eine kleine rundliche Vertiefung beschrieben.

Zwischen Gehirn und der dorsalen Körperwand sieht Salensky um diese Zeit eine Schicht entstehen, die durch reichen Körnchengehalt sich vom Ektoderm auszeichnet, in der er allerdings keine Kerne nachweisen konnte, welch letztere er aber nicht in Abrede stellt. Die Dicke der Schicht war so gering, dass eine Untersuchung über ihre Struktur sehr erschwert und kaum möglich war. Nach ihrer Lage zwischen oberem

und unterem Keimblatte, welche der Lage der Muskeln entspricht, sowie nach dem Umstande, dass diese Schicht in den Stadien, in welchen die Muskeln auftreten, körnchenärmer und heller wird, schließt Salensky, dass man es hier mit dem mittleren Keimblatte zu thun habe, aus dem sehr wahrscheinlich die Muskeln entstünden. Die Bildung der Muskelzellen selbst wurde nicht beobachtet. Er nimmt an, dass diese Schicht dem oberen Blatte entspringe, da sie an Stellen vorkomme, welche nur aus Ektoderm bestehe. Diese letzte Vermuthung ist vollkommen richtig. Jene Schicht entstammt den eingewanderten granulirten Ektodermzellen und ist nichts Anderes, als jene den oberen Speicheldrüsen den Ursprung gebende Partie der granulirten Zellen, welche in dorsaler Ansicht als eine zweilappige Schicht erscheint.

Nicht übereinstimmend ist die Schilderung der Pharynxanlage, Salensky lässt zunächst das Mundrohr immer mehr nach innen wachsen und dabei eine Zeit lang am hinteren Ende geschlossen bleiben. Letzteres ist richtig, ob aber ein aktives Wachsthum des Mundrohres stattfindet, oder ob nicht vielmehr wie bei Callidina das Vorwachsen der Unterlippe die Mundröhre verlängert, ist fraglich. Endlich soll das Mundrohr durchreißen und die inneren Wände desselben sich trichterförmig erweitern, als erste Andeutung zur Bildung eines Schlundkopfes. Es sollen nun im Inneren der Einstülpung zwei kleine Zapfen, die Kieferanlagen, entstehen, die Einstülpung immer tiefer ins Innere hinein wachsen und sich kugelförmig in Folge Wachsthums der Kiefer erweitern, welche große konische, den Innenraum ausfüllende Zapfen darstellen, an denen die ersten transversalen Chitinleistchen auftreten. Die Wand des Pharynx, von Salensky auch Magen genannt, verdünnt sich.

Bei unserer Callidina ist der Schlundkopf schon früh angelegt, und entsteht nicht so spät und nicht aus einer trichterförmigen Erweiterung des letzteren, noch weniger treten die Kiefer erst nach Öffnung desselben auf. Jedoch lassen sich die Vorgänge bei Brachionus und Callidina, wofern Salensky keiner Täuschung unterlegen ist, ganz gut in Einklang bringen, wenn wir beachten, dass auch bei unserem Räderthier der Schlundkopf ektodermalen Ursprunges ist und aus einem Theile der granulirten Zellen hervorging und dass die Bildung desselben durch Umwachsung des Grundes der Mundeinstülpung durch diese Zellen geschah. Damit würde es sich bei Brachionus nur um eine Modifikation des Vorganges bei Callidina handeln, um eine räumliche und auch zeitliche Absonderung der Bildungsvorgänge zweier aus derselben Anlage hervorgegangener Organe, des Mundrohres und Schlundkopfes.

Nicht vereinbar finde ich Salensky's Angabe, dass die Unterlippe

in das Innere des Embryo verschoben, von den Lappen des Räderorgans nur umwachsen werde, und nicht mit ihnen zusammenfließe. Bei unserem Thiere wird die Unterlippe nicht von den Räderorganlappen umwachsen, sondern die Unterlippe wächst sogar über die beiden vorderen Wülste des Randwalles seitlich hinaus und drängt sie in die Mundhöhle hinein, wie später noch geschildert werden wird.

Von äußeren Organen berichtet uns Zacharias in diesen Stadien, außer den oben erwähnten Bemerkungen über das Auftreten der Kopf und Schwanz trennenden Furche und der zarten Umrisse des Räderorgans noch, dass am Schwanztheile einige seichte Einkerbungen, durch welche die nachfolgende oberflächliche Segmentirung dieses Körperabschnittes bereits zum Ausdrucke gebracht werde. Hier wäre zu bemerken, dass die zuerst auftretenden Falten mit den späteren Hautfalten nichts zu thun haben. Über die inneren Organe erfahren wir, dass der Schlundkopf sehr früh sichtbar wird.

Tessin hat die granulirten Zellen in ihrem weiteren Verhalten so weit verfolgt, dass er sie, nachdem sie sich als Kappe auf das Entoderm gelegt, zwischen Entoderm und Ektoderm hinaufwandern und schließlich auf die dorsale Seite gelangen sah, wo sie sich durch ihre tief dunkle Färbung vor den übrigen Elementen auszeichneten. Er deutet nun an zwei Schnitten (Fig. 41 und 42) von Brachionus eine Schicht mit dunkel kontourirt gezeichneten Kernen als diese granulirte Zellschicht und bemerkt dazu, dass sich die Mesodermschicht, wie er sie nennt, schon sehr weit nach hinten ausgebreitet hat. Sie reicht nämlich bis an die dorsale Grenze jener Zellmasse, die zum Schlundkopf wird. Wir sehen, dass Tessin entgangen ist, dass nur ein Bruchtheil der granulirten Zellen, die Speicheldrüsenanlage, jene dorsale Lage einnimmt und die Mehrzahl zum Aufbau des Schlundkopfes verwendet wird. Dieser Autor lässt diese Schicht, in der Voraussetzung, das Mesoderm vor sich zu haben, sich allmählich nach dem hinteren Körperende ausdehnen. Die zum Beweise angezogene Fig. 37 lässt an einer Zeichnung nach einem lebenden Exemplare von Eosphora eine durch das Ektoderm scheinende dunklere Masse nahezu bis an den hinteren Pol reichen. Das Vorderende ist ganz hell gehalten, bis auf einen dreieckigen, dorsal befindlichen Fleck, der das vordere Ende der fraglichen Mesodermmasse bezeichnet. Eine tiefe Furche trennt Kopf und Endtheil des stark gekrümmten Embryo. Offenbar ist ein Stadium abgebildet, in welchem das Gehirn schon gebildet ist, darauf weist die helle Beschaffenheit des ganzen Vorderendes und die flache Grube am Kopfe hin. In diesem Falle werden, wie wir wissen, die granulirten Zellen zurückgedrängt, wodurch die vermeintliche Wanderung der granulirten

Masse hinreichend erklärt ist. Da nun in einer Totalansicht die erwähnten Speicheldrüsen vom daranstoßenden Entoderm nicht zu trennen sind, so wird auch begreiflich, wieso sie Tessin so weit rückwärts reichen sieht. Ein Beweis für diese meine Erklärung ist mir eben Tessin's Fig. 42, welche nach einem späteren Stadium gezeichnet ist, in welcher der Schlundkopf schon formirt ist, was in Fig. 37 sicher noch nicht der Fall ist. Da sieht man nun, dass die fragliche Schicht, welche mit der Mesodermschicht Salensky's ident ist, nur bis an den Schlundkopf reicht und hinten sich das Entoderm anlegt, es also ein Irrthum ist, von einem weiteren Nachhintenreichen der Masse zu sprechen.

Auch die folgende Fig. 43 ist kein Beweis für eine Wanderung des »Mesoderms« nach hinten. Das, was daselbst als Mesoderm bezeichnet ist, stellt sich als eine zwischen Darm und Schlundkopf eingekeilte granulirte, wenig umfangreiche Masse dar, welche als die dorsale Speicheldrüsenmasse aufzufassen ist. Tessin konnte nicht feststellen, was aus unserer granulirten Zellenmasse wird, er stellt es als wahrscheinlich hin, dass die Muskulatur, das Exkretionssystem und vielleicht auch die Geschlechtsorgane sich daraus entwickeln, hält jedoch dafür, dass es ganz unmöglich sei, dass irgend ein anderes Organ, z. B. das Nervensystem oder ein Theil des Verdauungsapparates, aus ihr entstehen könne. Wir haben gesehen, dass zunächst der Schlundkopf und die dorsalen Speicheldrüsen zur Ausbildung kommen, — was aus dem Reste wird, soll später gezeigt werden —, dass aber die Geschlechtsorgane damit nichts gemein haben.

Nach Tessin soll sich der Pharynx aus dem Entoderm entwickeln. Salensky's Schilderung von der Entstehung dieses Organs wird als irrig bezeichnet. Wenn gleich ich mit Salensky in diesem Punkte, wie oben dargelegt, nicht ganz übereinstimme, so kann ich den Grund, welchen Tessin als mitbestimmend zur Zurückweisung der Angabe Salensky's angiebt, nicht billigen. Tessin konnte nämlich nicht nur die Mundeinstülpung nur in ihrem vordersten Abschnitte erkennen, sondern fand sie auch stets schräg nach vorn und aufwärts gehend, während Salensky sie schräg nach hinten laufen lässt. Abgesehen davon, dass in dieser untergeordneten Hinsicht wohl Differenzen bei einzelnen Formen vorkommen können, treten so gewaltige Verschiebungen der Theile im Laufe der Entwicklung ein, dass die Mundeinstülpung sowohl nach vorn als auch nach hinten laufend gesehen werden kann und in der verschieden angegebenen Richtung dieses Rohres kein Beleg zur Stütze oder Ablehnung irgend einer Angabe abgeben kann. Was aber Tessin's Ableitung des Pharynx vom Entoderm anlangt, so ist diese irrige Anschauung aus der ausschließlichen Benutzung von wenig gut

konservirten und eben so ausgefallenen Schnitten abzuleiten, welche weiter aus einander liegende Stadien betreffen. Der Schnitt, in Fig. 41 abgebildet, ist durch einen Embryo gelegt, welcher die Mundeinstülpung besitzt, dessen Entoderm zu einer kugeligen Masse geballt ist und dessen Ektoderm noch aus ziemlich hohen Zellen besteht, welche sich aber schon an den ventralen Seiten anzuhäufen beginnen und daselbst höher sind. Das Vorderende ist angefüllt mit der dorsal gelegenen »Mesoderm«-Schicht, deren Kerne mit sehr kräftigen Kontouren gezeichnet sind, und einer Zellmasse, welche die Mundeinstülpung umgiebt. Wir wissen, dass beide aus den granulirten Zellen entsprungen sind. Der nächste Schnitt Fig. 42 betrifft ein Stadium, in dem das Vorderende von einer mit dem Ektoderm zusammenhängenden Masse, — die gewiss getreue Zeichnung lässt dies genau erkennen, — erfüllt ist; das Ektoderm ist an dieser Stelle selbst mehrschichtig und entspricht ganz dem Zustande einer Einstülpung, wie die Bildung des Gehirns eine ist. Durch das eingedrungene Ektoderm ist die Pharynxanlage zurückgeschoben worden und wird dem Entoderm, von dem sie aber durch ihre Grenzen und Zellanordnung scharf getrennt ist, angepresst. Dies hat Tessin, zumal da Pharynx und Entoderm zusammen annähernd kugelige Umrisse zeigen, als Beweis der Abstammung des ersteren Organs vom Entoderm angesehen. Es findet jedoch die weit nach hinten befindliche Lage des Schlundkopfes in der Verschiebung, welche die von vorn eindringenden Ektodermmassen bewirken, ihre Erklärung.

Im Pharynx sah Tessin später einen Spalt und Chitinstäbchen, letztere als Anlagen des Kiefergerüstes, auftreten. Dass dieselben nicht der hinteren größeren Masse, wie Fig. 43 zeigt, sondern der vorderen schmalen Pharynxwand aufliegen und durch den Spalt von der ersteren getrennt sind, wird wohl auf Veränderungen in Folge der Konservirung zurückzuführen sein. Bei Callidina dient die Oberfläche der hinteren Masse als Matrix für die Kiefer.

Die Erörterungen darüber, ob man dieses Organ Schlundkopf oder »Vormagen«, »Kaumagen« nennen solle, sind dahin abzuschließen, dass, wenn mit letzteren Bezeichnungen eine Vorstellung von entodermaler Abstammung verbunden sein soll, gewiss nur die erstere Bezeichnung die richtige ist.

Die Verbindungsröhre zwischen Pharynx und Mitteldarm nennt Tessin richtiger Weise Ösophagus.

Über die Entstehung des Nervensystems hat Tessin keine Beobachtungen gemacht und konnte sich kein Urtheil bilden. Er sagt darüber: »So viel aber steht fest, dass die große Zellenmasse, welche den ganzen

Kopftheil ausfüllt und von SALENSKY als das Centralorgan des Nervensystems angesehen wird, in der That als solches nicht aufzufassen ist. Es ist dies nämlich das eingestülpte Ektoderm, aus dem der Schlund und das Räderorgan hervorgehen. Ich glaube überhaupt nicht, dass das Hirn sehr massig angelegt wird. Zuerst tritt als zum Nervensystem gehörig eine Pigmentanhäufung, der Augenfleck, hervor. Dieselbe liegt nahe dem vorderen Körperende und bezeichnet somit auch die Lage des Hirns.« Schließlich wird die Vermuthung ausgesprochen, dass das Gehirn sich vom Ektoderm abspalte. Diese letztere Vermuthung ist richtig, jedoch irrt TESSIN in den anderen Anschauungen, indem das Gehirn sehr groß und massig entsteht und kein Zweifel ist, dass SALENSKY mit seiner Beschreibung im Rechte ist und wirklich die erwähnte große Zellenmasse bei Brachionus als Anlage des Centralnervensystems anzusehen ist. Das Räderorgan soll sich so wie der Schlund aus dem Ektoderm der Mundeinstülpung entwickeln und am Embryo stets eingestülpt sein. Demnach dürfte Eosphora ein für das Studium der Räderorganentwicklung recht ungünstiges Objekt sein. Die hierfür gegebene Zeichnung Fig. 44 zeigt eine so unsichere Abgrenzung der Elemente, dass sie nach einem nicht gut konservirten Embryo abgebildet zu sein scheint, der übrigens der Reife sehr nahe war, wesshalb er zur Untersuchung der Entwicklung des Räderorgans an und für sich nicht günstig gewesen sein dürfte.

Von den Veränderungen der Körperform wird nur noch eine Streckung des Embryo, die definitive Ausbildung des Fußes, das Zusammenfließen des Kopflappens und der Seitenlappen und das Verschwinden dieser Bildungen, sowie das Auftreten einer Kopf und Rumpf sondernden Einschnürung kurz angegeben.

III. Ausbildung der Organe.

a) Räderorgan und Rüssel. Die Besprechung beider Organe muss, da ihre Veränderungen meist innig zusammenhängen, gemeinsam erfolgen. Wir haben den Embryo verlassen, als sein Vorderende in Streckung begriffen und von einem centralen Hügel gekrönt war, welchen ein ventral an die Unterlippe stoßender und dorsal herumgreifender Wall umgab. An diesem Walle sahen wir eine Einziehung auftreten und denselben in einen wulstigen ventralen Theil und einen gleichmäßig verlaufenden dorsalen trennen (Fig. 59). Diese scharfe Einziehung ist in dieser Form keine bleibende Erscheinung, sondern nur im Verlaufe des Wachsthums auftretend, sie gleicht sich später so aus, dass nur eine schwache Konkavität des Randes hinaufführt zur Erhöhung des ventralen Wulstes (Fig. 60). So lange die Unterlippe

noch nicht emporgewachsen ist, begrenzen diese Wülste die Mundöffnung auch von außen, später aber (Fig. 61) wächst die Unterlippe derart empor, dass sie weiter ausgreift, als die Mundöffnung breit ist, daher die Wülste nach innen davon zu liegen kommen. Auch bemerkt man eine Annäherung der letzteren an einander, so dass an dieser Stelle eine Verengerung der Mundöffnung zu bemerken ist. Die Wülste bestehen aus großen hellen Kernen mit äußerst geringem Zellplasma.

Es erscheint auf dem Walle hinter den Wülsten jederseits ein schmaler, stark lichtbrechender glänzender Streifen, Cuticularstreifen im Holzschnitte, der zuerst dem Rande parallel, dann sichelförmig gebogen verläuft. Er endet mit einer knopfförmig über das Niveau emporstehenden kleinen Zelle. Der Hügel selbst nimmt eine andere Form an, indem seine obere Fläche nach vorn geneigt wird, so dass er dachförmig nach vorn und hinten abfällt und daher die vordere Fläche der ehemaligen Ursprungsstelle der größeren Gehirnpartie entspricht. Seine ventrale Ansicht zeigt ihn (Fig. 61 *Rü*) von fast dreieckigem Umrisse, so zwar dass der Scheitel des Dreieckes gegen den Mund sieht. Gleichzeitig beobachtet man ein Vorwachsen dieses Hügels, der, wie schon angedeutet, zum Rüssel wird, gegen die Mundhöhle und eine Krümmung dieser Anlage nach der ventralen Seite, wodurch ihr Ende weit in den Mund hinab reicht. Der glänzende Streifen erfährt in seinem Weiterschreiten eine zunehmende Krümmung, welche die Endzelle, nicht hinter dem Rüssel, dicht an demselben vorbei, beiläufig (Fig. 60 *Cu*) etwas über die Mitte von dessen Seitenwand gegen die Bauchseite vorschiebt. Das vordere Ende des Streifens ist zur Zeit noch schwer zu ergründen, man sieht nur so viel, dass es nicht auf den Wulst hinaufläuft, sondern an ihm vorbei in die Mundhöhle sich senkt. Eine Seitenansicht (Fig. 62) wird die Beschreibung dieser Verhältnisse noch leichter verständlich machen.

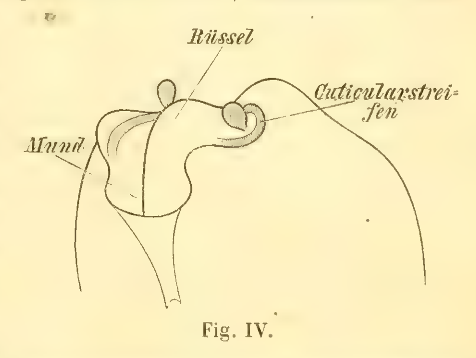


Fig. IV.

Das von jedem sichelförmigen Streifen umgrenzte Feld (Fig. 61, 62 *Ro*) zeigt ein lebhaftes Wachsthum seines Ektoderms gegen das Innere, welches in Form je eines rundlichen massiven Zipfels in die Tiefe wuchert (*Zi*). Sein Aussehen ist hier wie in allen massiven Einstülpungen durch die zahlreichen großen hellen Kerne, welche von spärlichem körnigen Zellplasma umgeben sind, modificirt. Es verändert sich im

Laufe der Entwicklung in so fern, als später das Zellplasma bei Weitem gegenüber den Zellkernen überwiegt (vgl. Fig. 63—66 *Zi*).

Am Rüsselhügel markiren sich mehrere oberflächliche und an der dorsalen Basis gelegene Zellen durch ihren auffallenden Körnchenreichthum. Namentlich sind es vier Zellen, welche auch später sich dadurch auszeichnen (*y* in den Figg. 60—66). So auffallend sie sind, eben so wenig spielen sie eine hervorragende Rolle; sie sind noch, wenn das Thier fast ganz entwickelt ist, deutlich zu erkennen, und scheinen mir in jenes Hypodermispolster überzugehen, das bei den Philodiniden an der dorsalen Rüsselwand zu finden ist.

Bald beginnt die vom bewussten glänzenden Streifen umzogene Partie sich etwas zu erheben, wobei die dem Streifen entsprechende Hautstelle wie ein Graben vertieft dieselbe umgiebt (Fig. 67 *Cu*), sinkt jedoch schon am nächsten Tage sammt dem Streifen in die Tiefe, so dass das ganze Gebilde unter das Niveau jener Hautfalte rückt, welche vom oberen Rande der Unterlippe ausgehend als äußerer Mundrand um diese Zeit erscheint, gegen die dorsale Seite zieht und sich da zur Zeit noch gänzlich verliert (Fig. 63 *Mr*). Tags darauf bemerkt man eine noch stärkere Senkung dieses Gebildes (Fig. 64). Man erkennt an allen Stadien das mediane Ende des Cuticularstreifens — denn nichts Anderes ist dieses glänzende Band — an der knopfförmigen kleinen Zelle und sieht, dass dieselbe nicht viel weiter gewandert ist, dass es also nicht zu einem ringförmigen Schluss des Bandes kommt, sondern dasselbe nur zum Theil auf die mediane Seite, zwischen Rüssel und das erhabene Feld reicht. Dafür kann man aber am anderen Ende des Bandes eine wichtige Veränderung bemerken. Früher verlor es sich unbestimmt unter den Mundwülsten (*W*), nun kann man es deutlich sich dem erhabenen Felde vorn anschmiegen, in die Mundhöhle hinabsteigen und daselbst an der Rückenwand derselben im Bogen knapp unter dem Rüsselende vorüberziehend in das Band der anderen Seite kontinuirlich übergehen sehen. Fig. 63 zeigt dies Verhalten von der ventralen Fläche, Fig. 64, um einen Tag weiter in der Ausbildung, von der Seite.

Abermals einen Tag später beginnt der eingesunkene Theil auf jeder Seite des Kopfes wieder emporzusteigen, er sieht wieder über den Rand des Mundes hinaus und zeigt eine Ausbreitung des cuticularisirten Theiles, indem nunmehr die eingebogenen Seitenwände des Organs viel höher sind als früher (Fig. 65). Die obere Fläche fällt dermalen schräg gegen die Mundhöhle ab. Die Seitenansicht (Fig. 66) lässt erkennen, dass die obere Partie verbreitert ist und die untere, welche bereits als eine Art Stiel zu betrachten ist, nach beiden Seiten überragt. Der glänzende Streifen beginnt median, von der Seite

gesehen hinter dem Stiel, mit der noch deutlich sichtbaren erhabenen Zelle, läuft nach außen um den Stiel herum, senkt sich demselben noch anliegend an der dorsalen Mundwand unter den Rüssel, um die andere Seite zu gewinnen und dort im entgegengesetzten Sinne zu verlaufen. So weit die Seitenansicht das Organ erkennen lässt, ist es von der stark glänzenden Cuticula bedeckt. Nach etwa 24 Stunden werden diese beiden Gebilde in wenigen Minuten weit hervorgestreckt und stehen anfänglich in Gestalt zweier schmaler, meist ungleich starker Cylinder links und rechts vom Rüssel aus dem Munde empor.

Nun ist auch der glänzende Streifen fast verschwunden, welcher früher das Gebilde umsäumte, indem die in demselben in größerer Quantität abgelagerte Cuticula sich ausdehnen musste, und dünner geworden, nicht mehr so auffällt. Wenn jedoch irgend wo eine Falte an dem Cylinder oder am oberen Ende eine Grube auftritt, erscheint daselbst wieder die Haut glänzend. Auch an der dorsalen Mundwand ist, da der Rüssel gleichzeitig gestreckt wird, der Verlauf des Streifens nicht mehr zu erkennen, indem auch hier die Haut gedehnt wird.

Das Plasma hängt von der Decke jedes ausgestülpten Zapfens in die Höhlung hinab und zwar in Form von mehreren isolirten Zipfeln.

Allmählich schwellen noch am gleichen Tage die Zapfen am distalen Ende an, sie erscheinen in der Daraufsicht an der oberen Fläche nicht mehr rein cylindrisch, sondern in der dorsoventralen Richtung verlängert und werden an der medianen Seite eingebuchtet, kurz sie gewinnen allgemach die Gestaltung, welche die beiden Theile des Räderorgans an dem erwachsenen Thiere zeigen. Diese Ausbildung nimmt noch den darauffolgenden Tag zum größten Theile in Anspruch (Fig. 71), indem die Theile des Räderorgans am oberen Ende deutlich halbkugelig anschwellen, so dass die unteren Partien sich als die Stiele der Räderorganhalbkugeln abheben. Alle diese Theile sind in so fern sehr beweglich, als ihr Plasma fast flüssig erscheint und häufig durch sehr rasch und wellenartig hinlaufende Kontraktionen die Haut zu entsprechenden wellenartigen Einziehungen und Ausbuchtungen veranlasst, welche so schnell sich fortbewegen, wie die Wellen einer undulirenden Membran.

Etwa 24 Stunden nachdem die Ausbildung der Halbkugeln begonnen, werden dieselben eingezogen und bleiben in diesem Zustande bis das Thier ausgeschlüpft ist, was noch ca. 5 Tage dauert. So lange das Räderorgan ausgestreckt ist, treten keine Wimpern an ihm auf, dieselben bilden sich erst am eingestülpten aus und zwar sind es die mit der glänzenden Cuticula ausgestatteten Theile seiner Oberfläche, welche sie hervorsprossen lassen.

Das Räderorgan der Callidina bildet sich also aus zwei, aus der Kopffläche sich allmählich erhebenden, zu beiden Seiten des Mundes gelegenen Partien, welche vorn durch denselben cuticularisirten Streifen verbunden sind, welcher auch an den Zapfen auftritt, und der später die Wimpern trägt.

Der Mund liegt vor den beiden Räderorganzapfen und erleidet gleichzeitig Veränderungen, die ihn seiner Vollendung entgegenführen. Wir haben ihn verlassen, als die Unterlippe die beiden seitlichen Wülste zurückdrängte. Indem dieselben sich nach innen stärker vorwölben, bilden sie die Mundöffnung links und rechts einengende vorspringende Polster, welche durch die weiter emporwachsende Unterlippe von der äußeren Mundbegrenzung ganz ausgeschlossen werden. Auch sehen sie dann kaum mehr über den Mundrand empor (Fig. 63 *W*). In Fig. 67 sind sie von oben zu sehen (*W*). Am entwickelten Thiere stellen sie die Wimperpolster vor, welche bei der Hereinschaffung der Nahrung eine große Rolle spielen.

Mit diesen Vorgängen Hand in Hand geht die Ausbildung des Rüssels. Derselbe hat nun eine dorsal und eine ventral schräg abfallende Fläche; letztere ist viel steiler und entspricht dem früheren oberen Ende, da der Rüssel eine Krümmung nach dem Munde zu erlitten hat. An seinen Zellen lässt sich eine Trennung erkennen in eine oberflächliche Schicht großer Elemente, zu welchen auch die stark granulirten Zellen, von denen oben die Rede war, gehören, und in die davon eingeschlossene Masse von Zellen, welche mit dem Centralnervensystem unmittelbar zusammenhängt (Fig. 68 *Rü*). Im oberflächlichen Ektoderm bemerkt man vor den granulirten Elementen sowohl in der Seiten- als Flächenansicht zwei große helle embryonale Zellkerne, die in so fern von Wichtigkeit sind, als sie einen Markstein für die Gebiete der Rüsseltheile abgeben. Ihre Zellen (Fig. 64, 65 x) gehören nämlich noch zum dorsalen Epithel des Rüssels, und erst was unter ihnen liegt, wird zum Rüsselende umgewandelt. Zunächst zeigt sich an dieser letzteren Stelle eine Vertiefung (Fig. 64), über welcher eine cuticulare Membran, in der Vorderansicht gekrümmt, sich allmählich erhebt. Schon am folgenden Tage ist das Wachsthum des Rüssels selbst so bedeutend, namentlich an seiner dorsalen Wand, dessen vordere helle Zellen sich vermehrt haben, dass er sich sehr stark und noch weiter gegen die Mundhöhle krümmt, wodurch sein Ende sogar unter das Niveau des Mundrandes taucht (Fig. 66 *Rü*). Die Endfläche ist allseitig vertieft und von einem deutlichen niedrigen Wall umgeben, der oben in die gekrümmte Membran übergeht.

Gleichzeitig mit den Räderorganzapfen wird auch der Rüssel aus-

gestreckt, indem er gerade in der Längsachse des Körpers aufgerichtet wird. Seine ventrale Wand ist nunmehr gegen früher sehr gedehnt worden, der glänzende Cuticularstreifen, welcher knapp unter der Endpartie (Fig. 66) von einer Räderorganhälfte zur anderen zog, verschwindet dadurch. An dieser Fläche erscheinen am lebenden Thiere die Cilien, welche die dorsale Mundwand besetzen.

Zuerst stehen die Räderorganzapfen und der Rüssel dicht an einander schließend am vorderen Körperende empor, erst nach und nach entfernt sich der Rüssel und weicht gegen den Rücken zurück, wodurch eine Lücke entsteht. Wenn die Zapfen an ihrem äußeren Ende zu den Halbkugeln des Räderorgans anzuschwellen beginnen, hängen sie mit dem Rüssel auch an der Basis nicht mehr zusammen, ein vom Munde ausgehender schmaler Hautwulst hat sich an der Basis der Räderorganstiele vorüber auch auf die Rückenseite ausgedehnt und hat so das Räderorgan von dem Rüssel getrennt. Vor dem Rüssel bildet dieser so spät entstandene Hautwulst die sog. Oberlippe.

Der Rüssel zeigt eine Streckung in die Länge, seine oberflächlichen Zellen vermehren sich und es tritt eine quere Hautfurche auf (Fig. 69), welche ihn in die zwei Scheinsegmente theilt. Die Endfläche hat ihre dorsale cuticulare Schutzmembran ziemlich weit entwickelt, deren Rand sich (Fig. 71 *M*) gezackt erweist. Am Rüsselende lassen sich, so lange er ausgestreckt ist, eben so wenig wie am Räderorgan Wimpern erkennen. Der Rüssel wird in der Folge wie letzteres eingezogen und verharrt in dieser Lage bis zum Ausschlüpfen. Seine inneren Zellen schließen dicht an einander und zeigen den Typus der Gehirnzellen, große Kerne, spärliches Plasma. In der Längsrichtung des Rüssels sind die Kerne gestreckt, was ein streifiges Aussehen hervorbringt.

Noch so lange der Rüssel gestreckt ist, erfahren die inneren Zellen solche Veränderungen ihrer Form, dass man bereits die am Rüsselende ansitzenden Sinnes- und Ganglienzellen von den sich zu Fasern streckenden und der Verbindung mit dem Gehirn dienenden Elementen unterscheiden kann.

Schließlich wird der Rüssel mit dem Räderorgan eingezogen und von der Haut des Körpers umhüllt im Inneren geborgen.

b) Gehirn und Taster. In dem zuletzt besprochenen Stadium war das Gehirn aus den zwei Ektodermknospen zusammengesetzt, welche sich an einander legen, so dass die zuerst entstandene von der zweiten eingebuchtet wird und sich wie eine Decke auf das hintere Ende der letzteren anlegt. Beide Theile waren von gleicher Struktur und bestanden aus Zellen, deren Charakter in den verhältnismäßig großen hellen Kernen und dem spärlichen Plasma bestand. Die aus

der Kopfplatte entsprungene Gehirnpartie bleibt konstant mit der Ursprungsstelle, welche zum Rüssel wird, in Verbindung und streckt sich entsprechend der Streckung des Vorderendes etwas in die Länge (Fig. 67 C_2). Dessgleichen löst sich auch das zuerst entstandene Stück des Centralnervensystems nicht vom Ektoderm los. Man sieht daher die, nebenbei gesagt, das ganze Vorderende ausfüllende Gehirnmasse an zwei Stellen ohne Grenze gegen die oberflächige Zellschicht, an der mit *T* bezeichneten Stelle in Fig. 67 und an der zukünftigen Rüsselendfläche (*Rü*), welche durch die starke, beim Wachsen entstehende Krümmung des Kopfhügels nach vorn ganz gegen die Bauchfläche gerichtet wird. Zur Zeit, wenn der Embryo das Bild wie Fig. 64 zeigt, bemerkt man ein starkes Vordrängen des Ektoderms gegen das vordere Kopfende, welches die mit *T* bezeichnete Partie desselben weit nach vorn bringt, während gleichzeitig der Rüssel seine außerordentliche, im Stadium Fig. 66 den Höhepunkt erreichende Krümmung in die Mundhöhle erhält. Etwa im Stadium der Fig. 64 erheben sich, so viel ich erkennen konnte, vier Zellen über die Fläche der Oberhaut (Fig. 68, 70 *T*), welche anfänglich mehr isolirt stehen, später aber eng zusammenschließen und, indem sie ihre Kerne im Niveau der Haut zurücklassen, in die Höhe wachsen. Dadurch entsteht ein an seiner Basis die Zellkerne tragender plasmatischer, oben abgerundet, mitunter etwas angeschwollen endender Cylinder. Diese Anlage bildet sich zum Taster aus, erhält bald eine hyaline kragenförmige aufstehende Cuticula am Ende und eine Ausbauchung an seinem Körper (Fig. 66, 71 *T*). Sinnesborsten treten, so lange das Vorderende ausgestülpt ist, nicht auf, sie werden offenbar in der Zeit, in welcher der Embryo kontrahirt in der Eihülle liegt, erzeugt.

Mit dem Vorwachsen des Tastergebietes ist auch eine Lageveränderung der beiden Gehirnhälften verbunden. Das Stück C_1 wird gewissermaßen von dem Ektoderm nach vorn gezogen, es streckt sich gegen das Vorderende und legt sich allmählich auf die dorsale Seite des Gehirntheils C_2, indem gleichzeitig dessen hinteres Ende davon frei wird (Fig. 68). Durch diesen Vorgang kommt es, dass jener Gehirntheil, welcher am Embryo weiter hinten liegt, am entwickelten Thiere die vordere in den Tasternerv übergehende Spitze des Gehirns ausmacht, während das vorn angelegte Stück des Gehirns allmählich unter dem ersteren nach hinten rückt. Die Grenze zwischen beiden Gehirnpartien wird später verwischt, am ausgewachsenen Thiere deutet nichts auf eine solche Zusammensetzung desselben, indem am ausgewachsenen Thiere ein einheitlicher Ganglienzellenmantel die ebenfalls einheitliche Fasersubstanz umschließt.

Die Zellenmasse, welche zwischen Gehirn- und Rüsselendfläche liegt, wird, wie schon angeführt, zum Aufbau der Sinnes- und Ganglienzellen, sowie der Nervenfasern zwischen Gehirn und Rüssel verbraucht.

Die Lage des Gehirns erleidet im Laufe der weiteren Entwicklung eine merkliche Veränderung, indem es am entwickelten Thiere über dem Pharynx liegt, während im Embryo seine Lage nur vor dem Schlundkopfe zu finden ist. Es tritt also eine Wanderung nach hinten ein. In der Zeit, in welcher das Räderorgan und der Rüssel ausgestreckt sind, erkennt man unter dem Pharynx das subösophageale Ganglion als einen kugeligen Körper, dessen Abstammung auf eine Ektodermeinstülpung von der Bauchseite aus zurückzuführen ist.

c) Fuß resp. Schwanz. In Fig. 61 sehen wir diesen Theil des Körpers als ein quer gestelltes, vom übrigen Körper durch eine Falte getrenntes Stück, dessen Ecken abgerundet sind, und dessen vorderer Rand eine kurze rundliche Spitze besitzt. Gleichzeitig bemerkt man, dass es bereits ganz vom Ektoderm erfüllt ist, welches, wie schon bemerkt, den Charakter aller Ektodermeinstülpungen trägt und durch das spärliche Plasma und große Kerne ausgezeichnet ist. Das Entoderm des Schwanzes ist dadurch verdrängt worden und ordnet sich im Anschlusse an die Analeinstülpung in ziemlich regelmäßigen Zellreihen an (Fig. 62). Zunächst findet eine Streckung des Körpers statt, welche sich auch auf den Schwanz ausdehnt, so dass er das hintere Körperende bildet (Fig. 63). Tags darauf wird dieses Organ birnförmig, das heißt, es tritt ein Längenwachsthum auf, wobei sein Ende knopfartig vortritt. Im Inneren zeigt sich in den bisher gleichartigen Zellen die erste Differenzirung, da die der Spitze nahe gelegenen sich strecken und deutliche Körnchenreihen ein streifiges Aussehen erzeugen (Fig. 64). Bis zum nächsten Tage ist schon eine bedeutende Veränderung zu verzeichnen. Der Schwanz ist länger geworden und zeigt bereits bezeichnende Eigenschaften. Er wendet sich meist nach links. Das knopfförmige Ende hat sich zu einem konisch zulaufenden Gebilde umgeformt, welches an seinem quer abgeschnittenen Ende eine Anzahl (ca. 10—13) feine Zäpfchen in einer Reihe hervorsprießen lässt (Fig. 65). Die Körnchenstraßen, welche bald unter diesen beginnen, haben sich vermehrt und vergrößert.

An der Basis dieses Endtheiles bemerkt man, wo das großzellige Ektoderm beginnt, dass sich an jeder Seite je eine Zelle aufgerichtet hat, welche zur Zangenspitze wird (Fig. 65 *Z*). Im übrigen Theile des sich nach dem After zu stark verbreiternden Schwanzes findet sich noch das unveränderte aus dicht gedrängten gleichartigen Zellen bestehende embryonale Gewebe, welches außen von einer deutlich unter-

schiedenen Oberhaut bedeckt wird. Der zäpfchentragende Endtheil des Schwanzes entbehrt dieser großzelligen Deckschicht, indem er aus diesen oberflächlichen Zellen selbst hervorgegangen ist.

Im Vordertheile sondert sich die innere Zellenmasse von der hinter ihr liegenden, so dass man eine Grenzlinie beide trennen sieht; die innere gruppirt sich in zwei symmetrisch liegende Zellhaufen, deren Elemente sich strecken und nach und nach in je drei Zügen anordnen und sich dadurch auszeichnen, dass ihre Kerne sie nahezu ganz ausfüllen, wesshalb sie auch keine Körnchen besitzen, sondern nur mattglänzend aussehen (Fig. 71 *Kl*). Sie werden zu den bei dieser Callidina in sechs Reihen angeordneten Klebdrüsenzellen.

Die darauf folgende hintere unpaare Zellgruppe besitzt körniges Plasma und gewinnt am Ende ein völlig streifiges Aussehen. An der Haut zeigen sich bestimmte Querfurchen, welche den spitz zulaufenden Schwanz in vier Scheinsegmente theilen, von denen das an den Rumpf schließende das größte ist, das dritte die Zangen trägt, das vierte und kleinste an seinem Ende den von keiner Hautschicht überzogenen Konus trägt, der die in einer Querreihe gestellten Zäpfchen, die sich bald als kleine vorstehende Röhrchen erweisen, entstehen ließ. Dieses vierte und letzte Glied, welches also seiner Entstehung nach gleichwerthig den übrigen drei ist, wird bald eingezogen und wird auch am erwachsenen Thiere selten ganz vorgestreckt. Das zweite und dritte bilden später ein einziges Glied, da die Grenzlinie zwischen ihnen nur eine Zellgrenzlinie ist und später verschwindet. Es resultiren endlich drei Schwanzglieder. Der röhrchentragende Endabschnitt ist, wie wir sahen, keine kreisförmige Platte oder ein Cylinder, an dessen Grundfläche die Röhrchen im Kreise stehen, sondern ein flaches Gebilde, an dessen Unterseite diese Röhrchen dem Rande anliegend in einer Reihe entstehen. Der Rand des bewussten Gebildes zeigt sich häufig in der Mitte eingebuchtet. Mir scheint demnach die Annahme Plate's[1], dass eine Saugscheibe, wie sie Discopus besitzt, als die ursprüngliche Form des Endgliedes anzusehen sei, nicht gerechtfertigt, wie ich schon weiter oben erwähnte, vielmehr zeigt sich als erstes Stadium der Hinterrand von Mündungen besetzt, welcher leicht durch Einbuchtungen die Zäpfchen der Callidina symbiotica und die »Zehen« anderer Philodiniden ableiten lässt. Die Saugscheibe wäre wohl eher als eine Umbildung nach einer anderen Seite hin aufzufassen. In dem Stadium, wo das Räderorgan und der Rüssel ausgestreckt werden, besitzt dieser Endtheil eine Breite von 0,0138 mm, die Röhrchen sind 0,003 mm lang.

[1] Über die Rotatorienfauna des bottnischen Meerbusens. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIX. p. 41.

Das ganze Endglied wird schon bald dauernd eingezogen, wenn die übrigen Schwanzglieder noch gestreckt bleiben.

Die letzte Zelle der inneren Reihen der Klebdrüsenzellen verlängert sich und zieht sich zu einem Faden aus, der sich an der Bauchwand ansetzt (Fig. 71).

Von den seiner Zeit eingestülpten Ektodermzellen des Schwanzes sah ich im selben Stadium jederseits eine an der Bauchseite des Klebapparates sich strecken und zu einem der Schwanzmuskeln werden, der sich an dem unpaaren, wie ich bemerken will, durch eine Art Mantel sich abschließenden Zellenkomplex ansetzte und gegen die Basis des Schwanzes zu hinlief. Etwa zwei Tage später als das Räderorgan eingezogen wird, wird auch der ganze Schwanz ins Körperinnere eingezogen und bleibt von nun an in dieser Lage (Fig. 72).

d) Verdauungsapparat und Geschlechtsorgane. Die Veränderungen des Mundrandes, so weit sie vom Wachsthum des Rüssels und des Räderorgans abhängen, sind bereits besprochen worden. Die Mundhöhle selbst ist jedoch ebenfalls einer Umbildung unterworfen. In Fig. 61 war sie ein breites, flachgedrücktes Rohr, welches sich am inneren Ende in den Pharynx fortsetzte. Bald sieht man die dorsale Wandung etwa in der Mitte des Rohres sich vorbauchen (Fig. 62), während die Unterlippe noch geradwandig verläuft. Sodann krümmt sich die letztere der sich vergrößernden Vorbauchung der Rückwand entsprechend ein und beide stellen so ein gebogenes Rohr (Fig. 68) dar.

Die besonders sich vorwölbenden und zu den Wimperpolstern sich umbildenden Theile der beiden Mundwülste üben auf die Formation der Mundhöhle ihren Einfluss aus. Eine Flächenansicht lässt zwei Konturen erkennen. Der vordere läuft von den äußeren Rändern der Mundwülste nach abwärts und lässt die Höhle als eine schmälere, gegen unten etwas erweiterte Röhre erkennen, der rückwärtige geht von der Anlage der Wimperpolster aus, schließt einen gleich unter denselben sich bedeutend erweiternden, jedoch nicht so weit hinabreichenden Raum ein. In Fig. 63 sind diese Grenzlinien ihrer Lage nach mit *v* und *h* bezeichnet. Es stellt sich also heraus, dass durch die Vorbauchung der Rückwand und die Wimperpolster ein breiterer jedoch kürzerer Raum der Mundhöhle abgegrenzt wird, als es der vordere schmälere Raum ist, der viel weiter hinabreicht (Fig. 66).

Die Masse des Pharynx, welche die Kiefer erzeugt und der Kaumuskulatur den Ursprung giebt, zeigt in einer Seitenansicht nicht mehr dieselbe Anordnung der Zellen wie in den früheren Stadien. Die Kiefer, Anfangs nur schmale Streifen, werden breiter und zeigen zuerst einige, dann alle von den großen Querleisten — die Zähne — (Fig. 68), später

auch die feinen Riefen (Fig. 64, 66). In dem Stadium der Fig. 64 sind in jedem Kiefer schon fünf Zähne zu sehen, in dem der Fig. 71 schnappen die Kiefer zum ersten Male kräftig zusammen, ein Zeichen, dass die bezügliche Muskulatur entwickelt ist. Sie wird durch die große Zellenmasse im Pharynx gebildet, an deren Oberfläche die Kiefer abgeschieden werden. Die Anzahl der Zähne variirt von da an bei den Embryonen sehr und man trifft Zahnformeln wie $\frac{6}{6}$, $\frac{6}{7}$ etc.

Die Öffnung des Schlundes in den Pharynx wird von einem eigenen Gebilde flankirt, das im erwachsenen Thiere persistirt und dort schon von Plate gesehen, aber nicht erkannt worden ist. Etwa am vierten Tage vor dem Ausschlüpfen wird man zuerst auf diesen Organtheil (Fig. 72 *m*) aufmerksam, indem daselbst ein ungemein lebhaftes Zittern wie das einer undulirenden Membran auftritt. Mit ihm oder richtiger durch ihn zittern, etwas weniger stark und weniger rasch, die Wände der Mundhöhle und das Räderorgan. Es zeigt sich, dass die ziemlich dicke Wand des unteren Theiles des Mundbechers, den ich seiner Zeit zum Gegensatze zur eigentlichen Mundhöhle Schlundröhre zu nennen vorschlug, der Platz und die Ursache dieses Zitterns ist.

Die Schlundröhre geht aus dem früher erwähnten vorderen schmäleren Theile der embryonalen Mundhöhle, welcher tiefer hinabreicht, hervor, indem die Höhlung durch Näherung der seitlichen Wände zu einer schmalen Spalte wird, welche von der Bauchseite wie ein Rohr erscheint. Diese Wände zeigen nun einen eigenthümlichen Bau. Es laufen in ihr parallele eng liegende Streifen schief nach unten. Wenn nun das Zittern sehr energisch auftritt, so erscheinen diese Streifen wie Cilien und die ganze Bewegung als wie von einem Flimmerepithel hervorgebracht. Beim Nachlassen der Bewegungsenergie erkennt man jedoch, dass die vermeintlichen Cilien an einer die Schlundröhre auskleidenden und mit ihnen undulirenden Cuticula enden. Ferner sieht man, dass diese Streifen sich als Fasern erweisen, welche unabhängig von einander wellenartige Bewegungserscheinungen zeigen. Es hat sich die gesammte Wand des Schlundrohres in Muskelfibrillen umgewandelt, an welchen einander äußerst rasch folgende Kontraktionserscheinungen auftreten, so dass mehrere Kontraktionswellen gleichzeitig über jede Faser hinlaufen. Diese Erscheinung dauert am Embryo von jetzt ab an, jedoch ist es immerhin möglich, dass Ruhepausen eintreten.

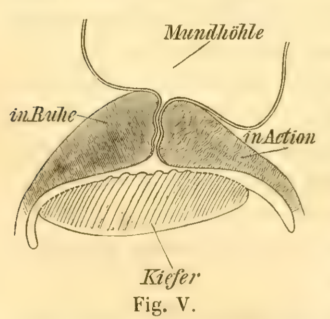


Fig. V.

Bei schwacher Vergrößerung macht sich die ganze Erscheinung nur in einer wellenartig nach hinten laufenden Bewegung der das Lumen auskleidenden Cuticula geltend.

Zu erwähnen habe ich, dass am dorsalen Ende des Pharynx, wo der Ösophagus entspringt, eine ähnliche zuckende Bewegung zu bemerken ist, daher wohl ähnliche Einrichtungen zu treffen sein werden.

Der Mitteldarm hat bis zum Stadium Fig. 72 fast keine Veränderungen erlitten, einige passive Verschiebungen abgerechnet. Wenn das Thier sich bereits endgültig kontrahirt hat, erscheinen drei große durch dünne Substanzbrücken getrennte Hohlräume, welche dorsal und mehr nach hinten gelegen sind. Durch Vereinigung derselben und weitere Ausbildung entsteht das runde Lumen des Mitteldarmes, das also sehr spät erst sich bildet und durch Auseinanderweichen des bisher soliden Zellsyncytiums entsteht. Der Mitteldarm hat allein seine gelbliche Farbe bewahrt, während die übrigen Organe eine Aufhellung ihres Plasmas erfahren haben.

Wir wissen, dass die ehemals im Schwanz enthalten gewesene Entodermmasse durch das eindringende Ektoderm verdrängt wurde. Sie ordnet sich nach ihrer Verlegung zwischen Mitteldarm und der Analeinstülpung (Fig. 62 *Ef*) als die Anlage des Blasendarmes an und verliert erst mit der Zeit ihre gelbliche Färbung, indem die Zellen hell werden. Auch hier sind die Zellkerne ursprünglich groß, das Plasma äußerst spärlich. Die ganze Masse ist solid und erhält erst einige Tage vor dem Ausschlüpfen einen centralen Hohlraum, der sich mit der Analeinstülpung, die (Fig. 71 *R*) auch das Rectum bildet, in Verbindung setzt.

Dem Mitteldarm liegen die Keimdotterstöcke dicht an und sind an der Bauchseite desselben einander ziemlich genähert. Von den großen Zellen, welche sie ursprünglich zusammensetzen, bleiben jederseits nur vier erhalten, welche zu Dotterzellen werden, die übrigen werden zu anderen Zwecken verwendet, indem ein Theil von ihnen die Keimzellen liefert, andere jedoch sich um den ganzen Komplex herumlegen und so jene Haut bilden, welche die Keimdotterstöcke umhüllt und sich nach vorn und hinten beim erwachsenen Thiere zu Fortsätzen auszieht. Jene Umhüllung (Fig. 66, 71) ist Anfangs — sie tritt im Stadium der Fig. 64 zuerst deutlich auf — ziemlich dickwandig, zeigt mehrere Kerne und granulirte Plasmareste und umgiebt die Keimdotterstöcke ziemlich eng, ohne jedoch irgend einen Fortsatz zu zeigen. Wann ein solcher auftritt, weiß ich nicht zu sagen.

Von Bedeutung ist, dass der Embryo von Callidina in jedem Geschlechtsorgan vier, zusammen also gerade acht Dotterkerne besitzt, eine Zahl, welche später bekanntlich nicht eingehalten wird.

e) Muskeln und Bewegungen. Die ersten Muskelfasern treten ziemlich früh auf, indem sie bereits bald nach dem Beginn der Streckung des Körpers zu sehen sind. Es sind dies langgestreckte bandförmig gewordene Zellen, welche, wie Fig. 62, an der Körperseite zuerst auftreten und zwischen Räderorgan und der Mitte des Körpers verlaufen. Ihre Lage ist unter der Haut, wie man schon am lebenden Objekt leicht erkennen kann. Später gabelt jeder Muskel sich an seinem Vorderende, welches in das Innere jedes Räderorganlappens eindringt. Der zuerst sichtbare Muskel wird also zum Rückzieher des Räderorgans.

Da mit dem Erscheinen dieser und der übrigen vorderen Muskeln die wenigen zwischen Gehirn und Haut übrig gebliebenen granulirten Zellen verschwinden, ohne dass eine Wanderung derselben eintritt, da die Muskeln ferner genau dieselbe Lage zwischen Haut und Centralnervensystem haben wie eben diese Reste der durch die Bildung des Gehirns fast ganz verdrängten granulirten Zellmasse, ist es gerechtfertigt, beide in genetischen Zusammenhang zu bringen und anzunehmen, dass die Leibeshöhlenmuskeln, welche zum Kopfe laufen, also der sogenannten vorderen Gruppe angehören, aus diesen granulirten Zellen (vgl. Fig. 57 *Gr*) entstehen.

Mit dem Auftreten dieser Muskeln machen sich die ersten Bewegungen bemerkbar. Das Vorderende wird nicht allmählich, wie in Folge des Wachsthums, sondern ziemlich rasch nach vorn gestreckt und der Schwanz etwas nach hinten gerückt (Fig. 63), am nächsten Tage sind schon ganz ausgiebige Bewegungen des ganzen Körpers zu sehen. Es hat sodann der Körper keine bestimmte Gestalt mehr, da beträchtliche Verschiebungen der Körpertheile ausgeführt und langsam, gleichsam wälzend, Schwanz und Rumpf bewegt werden und die Haut bald eingezogen, bald aufgebläht wird.

Das Vorderende kann so eingezogen werden, dass der Rüssel ganz nach unten in die Mundhöhle umgebogen wird und die Haut sich in Falten darüber schließt.

Der Schwanz wird vom Stadium Fig. 65 an bedeutend gestreckt und nimmt in den meisten Fällen eine schiefe Lage ein, indem er sich nach einer Seite krümmt, jedoch seine Lage wechselt. Mitunter wird er bis zum Munde vorgestreckt, wobei gleichzeitig das Vorderende etwas aufgerichtet wird, so dass der Rüssel über den Mundrand heraus sieht.

Wenn die Räderorganlappen ganz ausgestreckt werden, trifft es sich, dass der Schwanz zum ersten Male ganz, jedoch nicht dauernd, eingezogen wird, da er sich bald wieder ausstülpt und dann gestreckt bleibt, bis auch das Vorderende bleibend eingezogen wird. Dass sich Zellen des vom Ektoderm durch Einstülpung abgeleiteten Komplexes

zu kontraktilen Faserzellen strecken, wurde schon oben erwähnt. Mit ihrem Erscheinen ist der Schwanz befähigt, sich zu kontrahiren. Diese Zellen zeigen schwache Körnchen an ihrer ganzen Peripherie, das Centrum aber erscheint mattglänzend. Die Stelle, wo der Kern sitzt, ist angeschwollen.

Die Haut bestand noch in Fig. 59 aus dicht gedrängten großkernigen Ektodermzellen. Durch die zahlreichen Abgaben an Zellen, welche das obere Keimblatt für Centralnervensystem, Räderorgan, After und Klebdrüsen zu leisten hat, bleiben verhältnismäßig wenig Zellen zum Aufbau der Haut zurück. Besonders ist dies am Bauche auffällig (Fig. 61), wo jederseits eine Reihe schmaler quer ausgezogener Zellen die Haut zusammensetzen. An den übrigen Theilen bleiben sie etwas dichter erhalten, lassen jedoch auch hier zumeist deutliche Längsreihen erkennen.

Die Bauchfläche zeigt in Folge der Einkrümmung reichliche Querfalten, die je eine Zellbreite besitzen, welche sich auch auf die Seiten und den Rücken fortsetzen. Diese haben mit den späteren bleibenden Querfalten nichts gemein, welche nämlich erst mehrere Tage später auftreten. Wenn das Räderorgan vorgestreckt wird, sind auch die ersten Längsfalten, zuerst jederseits zwei, zu bemerken, welche sich bald vermehren.

Die Oberhautzellen haben bereits ihre Grenzen eingebüßt und sind zu einem Syncytium vereinigt, bis auf eine Anzahl von Elementen, welche sich unter den übrigen flachen Zellen durch schärfere Grenzlinien auszeichnen, sonst aber gleichgeartet sind. Es sind dies Zellen, welche quer ausgezogen sind und in Form von Querbändern an einander schließen. An ihren Vereinigungsstellen sind sie verschmälert und besitzen in der Mitte ihres Verlaufes einen Zellkern, so groß wie die übrigen Ektodermzellen, zwischen welchen sie, wie der optische Querschnitt zeigt, liegen.

Man kann nun ein Ausscheiden dieser queren Zellenreihen aus dem ektodermalen Verbande beobachten, und nach 24 Stunden findet man sie gänzlich von der Oberhaut abgelöst derselben innen anliegen. Zu dieser Zeit ist noch deren Zellnatur erhalten. Sie werden zu den querverlaufenden Hautmuskeln, welche bekanntlich aus einzelnen, an Hautfalten an einander stoßenden fibrillären Stücken bestehen. Jedes dieser Stücke wird demnach von einer Zelle gebildet.

Über ihnen haben sich die ektodermalen Zellen wieder an einander geschlossen und bleiben noch eine Zeit lang ziemlich dick, gewinnen also erst in späterer Zeit jene ungemein starke Verringerung ihrer Höhendimension, welche die Räderthierhaut auszeichnet. Wenn die

ersten Falten zu sehen sind, haben diese Zellen bereits eine einheitliche cuticulare Schicht abgeschieden, welche am erwachsenen Thiere stärker als die aus den Oberhautzellen hervorgegangene Hypodermis ist. Wenn das Thier sich dauernd kontrahirt hat, treten an der Cuticula auch bereits die charakteristischen buckelartigen Erhebungen auf, welche derselben ein chagrinartiges Aussehen gewähren.

f) Exkretionsorgan. Die Ausbildung dieses Systems fällt in eine späte Zeit, indem erst, wenn der Embryo Vorder- und Hinterende eingezogen hat, die ersten Spuren desselben auftreten. Vor Allem bemerkt man in der Nachbarschaft des Pharynx auf jeder Seite eine Gruppe von enggedrängten, fast nur aus Kernsubstanz bestehenden Zellen von mattem Glanze, von welchen ich nicht weiß, woher sie kommen, ob direkt vom Ektoderm oder von den granulirten Zellen. Da um diese Zeit das Thier bereits kontrahirt ist und daher die Organe sehr zusammengedrängt sind, ist das Studium gerade dieses Theiles der Entwicklung sehr erschwert. An der genannten Stelle bemerkt man dann zuerst das Auftreten eines ungemein reichlich gewundenen Kanals, an welchen anhaftende gestreckte Zellen zu den Flimmerlappen werden. Ob der Kanal durch Aushöhlung der oben erwähnten Zellen oder durch gleichzeitiges Aneinanderschließen mehrerer Zellen, welche einen Hohlraum umgeben, entsteht, ließ sich nicht entscheiden, es war nur so viel festzustellen, dass die erwähnte Zellgruppe daran betheiligt ist und dass von hier aus die Ausbildung des Exkretionsgefäßsystems nach vorn und hinten fortschreitet. Die Flimmerlappen entstanden durch Aushöhlung (siehe Holzschnitt VI) einzelner dem Kanale ansitzender Zellen, wobei zu beachten war, dass die Höhlung nahe bis in den Gipfel der Zelle reichte, die Flimmern sich also erst später durch Hineinwachsen bildeten. Die Wand der Lappen und des Kanales war zu dieser Zeit von gleichmäßig körnigem Plasma gebildet. Von einer Öffnung an der Spitze der Lappen war keine Spur zu finden. Im optischen Querschnitte erwiesen sie sich als kreisrund und eben; so war auch das Flimmerbüschel von kreisrundem Durchschnitte. Das Flimmern desselben ließ sich in dieser Ansicht als ein gleichmäßiges Hin- und Hergleiten dieser Kreisscheibe innerhalb des Lappens verfolgen, entsprechend den einzelnen Wellenbergen und Thälern, welche das Büschel durcheilten.

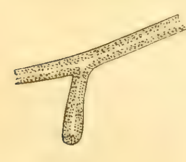


Fig. VI.

Dass die Flimmerlappen elastisch sind, war zu erkennen, wenn sie zwischen anderen Organen eingeklemmt und durch den Druck abgeflacht wurden, indem nach Aufhören desselben die frühere cylindrische Form zurückkehrte. In so fern zeigen sie also das gleiche Verhal-

ten wie am erwachsenen Thiere, nur in der Gestalt ist eine kleine Verschiedenheit zu bemerken. Die embryonalen Flimmerorgane sind bis auf das dem Kanale ansitzende und verjüngte Ende gleichmäßig cylindrisch, während die des erwachsenen Thieres eine mehr konische Form zeigen, da sie sich vom Anfang an gegen ihre Mündung verjüngen. Ihre Länge ist an beiden fast gleich, am Embryo beträgt sie 0,0075 mm, am erwachsenen Thiere 0,00875 mm, also ist nur ein minimales Wachsthum zu verzeichnen.

Die plasmatische Kappe ist gleich vom Anfang an vorhanden.

Einen Tag später, nachdem die in Fig. 72 dargestellte Stufe erreicht ist, hat sich der Kanal durch den ganzen Körper erstreckt, auch die kontraktile Blase ist bereits in Funktion. An der Aufknäuelung am Pharynx sitzen zwei Flimmerlappen, von hier aus windet sich der Kanal nach vorn und hat am eingezogenen Räderorgan einen und vor demselben noch einen Lappen ansitzen, oder richtiger, er hört hier mit einem Flimmeranhang auf. Nach hinten senkt sich der Kanal von der Seite gegen den Bauch hinab und bildet unter den Genitalorganen eine zweite Aufknäuelung, an der zwei Flimmerlappen sitzen. Von hier aus hebt er sich wieder und zieht mit noch einem Lappen versehen zum Rectum. Zum Schlusse steigt die Zahl der Flimmerorgane auf acht.

Das Ausschlüpfen des Thieres.

Am 17. Tage beobachtete ich eine lebhafte Bewegung des Embryo, der sich streckte und mit dem Schwanze gegen den hinteren Eipol stemmte und so die Sprengung der Eihaut am vorderen Pole bewirkte. Die Öffnung der Eihaut geschieht an der durch den Querriss gekennzeichneten Stelle, doch genügt dieselbe nicht, wesshalb noch ein longitudinaler Riss bis gegen die Mitte des Eies hinzukommt. Die Querlinie am vorderen Eipole bezeichnet also die Stelle, wo die erste Öffnung zu entstehen hat und die nur zur leichteren Erzeugung einer größeren dient.

Das Ausschlüpfen geschieht zuerst nur zur Hälfte, dann folgt eine Pause, worauf das Thier vollends herausschlüpft. Die Kiefer arbeiten hierbei stark. Nach dem Ausschlüpfen, welches nicht mit Hilfe des Räderorgans, sondern nur durch die Kriechbewegungen geschieht, liegt das Thier eine Zeit lang bewegungslos neben der Eihaut, wie um auszuruhen. Dann bemerkt man eine lebhafte innere Bewegung, ein Ausstrecken des Fußes und zum ersten Male des Räderorgans, welches mit seinen Cilien wirbelt.

Messungen ergeben, dass die Zangen 0,02 mm an der Spitze, 0,0075 mm an der Basis von einander entfernt sind. Die verhältnis-

mäßig kleinsten Organe sind die Keimdotterstöcke, welche nur 0,0025 mm lang und 0,00125 mm breit sind.

Endlich zieht sich das Thier nochmals ein, worauf eine heftige Kontraktion der Blase erfolgt, gleichsam um die letzten embryonalen Exkrete hinauszuschaffen.

Nun ist das Thier zum weiteren Funktioniren seines Organismus geeignet. Es misst an Totallänge 0,27 mm, gleicht dem ausgewachsenen Thiere und unterscheidet sich von ihm nur durch die geringere Größe, die Unreife der Genitalorgane und durch die helle glasige Beschaffenheit seiner Organe.

Bis zur Ausbildung der Organe hat nur SALENSKY die Embryogenie verfolgt.

Der Parallelismus der Vorgänge, welcher im Großen und Ganzen bisher zu erkennen gewesen, hält je nach den Organen noch an, bis Trennung der Entwicklungswege stattfindet, welche allmählich zur Ausbildung der Familien-, Gattungs- und Speciescharaktere führt. Zunächst bemerken wir, dass Brachionus die gleiche Kopfbeuge, wenn wir es so nennen dürfen, zeigt, wie Callidina. Das Kopfende ist gleichfalls nicht nach vorn, sondern bauchwärts gewendet und steht senkrecht zur Längsachse des Eies, wie SALENSKY's Fig. 13 und 14 zeigt. Die erstere entspricht etwa unserer Fig. 59 und lässt wie diese den Wall erkennen, der den Mitteltheil des Kopffeldes zu beiden Seiten umgiebt und gegen den Rücken vorschreitet, wie bei Callidina. Diese Mitte des Kopfendes bei Brachionus ist ebenfalls hügelartig erhöht und entspricht der Lage nach dem Rüssel der Callidina. Es ist nach SALENSKY's Schilderung mehr als wahrscheinlich, dass auch bei Brachionus von hier aus eine Gehirneinstülpung erfolgt. Die Fig. 14 stellt ein ähnliches Stadium dar, wie unsere Fig. 60, in welchem sich der Embryo etwas aufrollt und der Kopf mehr aufgerichtet wird. Während Callidina noch lange ohne Wimpern bleibt, treten dieselben bei Brachionus schon jetzt auf. »Dieses sind nämlich die sensitiven Borsten, welche zunächst zum Vorschein kommen, und zwar nicht am Rande des Räderorgans, sondern am Mitteltheile des Kopfes sich bilden, so dass sie erst später beim fortschreitenden Wachsthum des Räderorgans nach hinten, auf dessen Wimpersaum fallen.« Es drückt sich hier die auch später zum Vorschein kommende Tendenz aus, die Mitte des Kopfes dem hinteren Rande des Räderorgans zu nähern. Der Kopfhügel richtet sich immer weiter empor, während die übrigen Theile des Kopfes in seiner Umgebung sich abplatten; endlich treten an der Basis desselben Wimpern in Form eines Kranzes auf, der Hügel wird cylindrisch und weicht immer mehr gegen die hintere Seite des

Embryo zurück. Am Schlusse bildet am oberen Ende des Hügels sich eine kleine Vertiefung, welche ebenfalls von einem Wimperkranze umsäumt wird. Das Zurücktreten des Kopfhügels findet sich auch bei Callidina; Brachionus erhält nur viel früher die auf demselben stehenden Wimpern. Der an der Basis stehende Wimperkranz bildet sich jedoch bei ersterer Form überhaupt nicht aus.

Die Ausbildung des Räderorgans bei Brachionus differirt in so fern von der unserer Form, als bei ersterem die beiden Lappen schließlich an der Rückenseite des Kopfes zusammentreffen, während bei Callidina der die Ausdehnung des Räderorgans bezeichnende glänzende cuticulare Streif sich, bevor es zum Verschlusse kommt, jederseits einkrümmt und so den Rüssel nach hinten austreten lässt. Auch am Vordertheile des Kopfes zeigen sich die zum verschiedenen Bau der erwachsenen Thiere hinleitenden Differenzen, indem die Lappen sich bis auf einen zum Munde führenden Spalt nähern.

Über die Ausbildung des Gehirns und der Taster hat Salensky keine Beobachtungen gemacht. Über den »Fuß« sagt er, dass er sich immer mehr verdünne und gegen die linke Seite des Körpers krümme, ausnahmsweise sich jedoch auch nach rechts wende und dass an der Spitze die Endgriffel aufträten, welche sich immer mehr zuspitzten, Erscheinungen, die auch Callidina zeigt.

Nach Salensky entstehen die Geschlechtsorgane, der Mitteldarm und die »gelappten Drüsen«, welche den Bauchspeicheldrüsen bei Callidina entsprechen, aus dem Entoderm, was im Grundsatze den bei Callidina dargelegten Befunden entspricht, nur scheint bei Brachionus die Abtrennung der Genitalorgane viel später zu erfolgen als hier. Es wird nämlich angegeben, dass die ganze Entodermmasse gleichzeitig durch zwei longitudinale und dorsale Furchen in drei der Hauptachse parallele Wülste zerfalle; der mittlere in Form eines Cylinders ist die Anlage des Mitteldarmes, die beiden seitlichen werden jedoch durch ventrale Querfurchen in je eine vordere zu den Bauchspeicheldrüsen und eine hintere zu den Genitalorganen sich umbildende Masse zerlegt. Dass Salensky diese letztere als Eierstock anspricht und bald junge Eier zu erkennen glaubt, ist erklärlich; die Erkenntnis vom Bau des Keimdotterstockes ist erst jüngeren Datums.

Unser Räderthier zeigt die Genitalorgananlage sehr früh und erst geraume Zeit nachher die vom Entoderm oder eigentlich vom Mitteldarm sich ablösenden Drüsen. Dies erscheint jedoch von untergeordneter Bedeutung gegenüber der Thatsache vom entodermalen Ursprung dieser Organe. Auch darin finden wir eine Ähnlichkeit, dass auch bei Brachionus die Darmhöhle erst spät durch Auseinanderweichen der

bishin soliden Zellenmasse sich bildet. Während bei dieser Form die einzelnen Zellen erhalten bleiben, geht Callidina noch weiter und lässt dieselben zu einem Syncytium verschmelzen. Die Verbindung des Schlundkopfes (von SALENSKY Magen genannt) mit dem Mitteldarm tritt ebenfalls erst spät auf. Auch geht die Ausbildung der Organe mit einer Klärung ihres Inhaltes vor sich; SALENSKY beschreibt dies von den gelappten Drüsen und den Genitalorganen.

Nicht übergehen kann ich jedoch einen Punkt, in welchem ich dem genannten Forscher nicht beipflichte. Es betrifft dies folgende Stelle: »Sobald das mittlere Blatt entstanden, tritt es auch gleich in den Fuß hinein, um sich allmählich in dessen Muskeln zu verwandeln. Durch Spaltung des Fußes in seiner Mitte entsteht eine Höhle, in die nun das mittlere Blatt hineinwächst. Die Ausbildung der Muskeln fällt jedoch in ein viel späteres Stadium.«

Dies setzt voraus, dass die körnchenreiche dünne Schicht, welche er als mittleres Keimblatt beschreibt, sich über das ganze Thier nach hinten ausbreitet, wofür der Nachweis nicht einmal TESSIN, der an Schnitten studirte, gelungen ist. Die im Fuße auftretende Spalte möchte ich mit der paarigen Ausbildung der Klebdrüsen in Verbindung bringen und annehmen, dass die Muskeln des Fußes eben so entstehen wie bei Callidina.

Zu keinem Vergleiche können die Angaben über die Umbildung der Haut herangezogen werden, da die Philodiniden einer Schale entbehren und sich SALENSKY's Beschreibung auf die Bildung dieser beschränkt.

B. Über die Entwicklung von Melicerta ringens.

Die von JOLIET gelieferte Beschreibung der Entwicklung von Melicerta ist die einzige, welche wir bisher besitzen, und diese ist derart abweichend von der von SALENSKY, TESSIN und mir über andere Räderthiere gelieferten, dass der Schluss unabweislich wäre, Melicerta hätte eine ganz besondere, dem Typus der Räderthierentwicklung nicht entsprechende Embryogenie und nehme in Folge dessen, vielleicht gemeinsam mit ihren Verwandten, eine Ausnahmsstellung ein. Diesen bisher einzigen Widerspruch zu bestätigen oder zu lösen war somit eine unabweisbare Aufgabe, wofern man aus den vorliegenden Befunden irgend eine allgemeine Folgerung hätte ziehen wollen.

Die nicht übereinstimmenden Angaben betreffen vor Allem die Furchung und die Anlage der Keimblätter, sodann aber auch die Bildung der Organe. Wieso JOLIET zu seinen, wie ich gleich bemerken will, vielfach irrigen Angaben gekommen ist, wird uns erklärlich, wenn wir

die Erfahrung gemacht haben, dass das Melicerta-Ei ein sehr schwierig zu beobachtendes Objekt ist und gerade für die Untersuchung der Organbildung recht ungünstig sich erweist, da die bei anderen Räderthieren so charakteristische Körnchenansammlung in den granulirten Zellen und im Entoderm nicht als Wegweiser dienen kann, indem auch die oberflächlichen Ektodermzellen an vielen Stellen gleiche Granulaansammlungen besitzen.

Die Furchung wird durch die Asymmetrie des Eies und durch die fast spiraligen Verschiebungen der Blastomeren zu einem schwer zu untersuchenden Vorgang.

Bei meiner vorwiegend der möglichst vollständigen Erforschung des Callidina-Eies zugewendeten Thätigkeit musste ich mich begnügen Melicerta nur in so fern zu berücksichtigen, als dies zur Aufklärung der Widersprüche und der Feststellung der wichtigeren Homologien nöthig war.

Die Methode der Untersuchung war die gleiche, wie bei der Callidina, auch hier wurden die Eier isolirt in reinem Wasser aufbewahrt und die normale Entwicklungsweise durch das endliche Ausschlüpfen des jungen Räderthieres konstatirt. Die Eier der Melicerta sind jedoch empfindlicher gegen äußere Einflüsse und während von Callidina alle aufbewahrten Eier schließlich ausschlüpften, traten hier häufig am Ende der Furchung pathologische Umbildungen auf, welche die einzelnen Zellen kompakter und kleiner werden ließen und nach einem mehrtägigen Stillstande den Embryo zum Zerfalle führten. Die Kontrolle durch die Feststellung des Ausschlüpfen eines normalen Thieres ist hier dringend geboten.

Namentlich ist jedes Ei, dessen Entwicklung einen Stillstand zeigt, sofort als abnorm auszuschließen. Zumeist erscheinen die Eier im Allgemeinen so, wie Joliet sie beschreibt, als längliche Ovoide mit einem spitzeren und einem stumpferen und dickeren Ende, deren Mantelfläche nur auf einer Seite cylindrisch, auf der anderen jedoch ausgebaucht ist, wesshalb im Profil die erstere geradlinig, die letztere mit krummen Rande erscheint. Da ganz richtigerweise das dickere Ende als das Kopfende, das dünnere als das Hinterende bezeichnet wird, sowie ferner dieser Autor dessgleichen richtig die vorgebauchte Fläche als die ventrale, die cylindrische als die dorsale ansieht, so wäre die Orientirung durch diese Form des Eies eigentlich erleichtert, wenn nicht eine gewisse Asymmetrie die Vorbauchung nicht allein auf die ventrale Fläche beschränken, sondern sie bald stärker, bald schwächer auch auf die rechte oder die linke Seitenfläche ausdehnen würde, wodurch beim Rollen des Eies das Wiederauffinden der früheren

Stellung ungemein erschwert und so eine Fehlerquelle geöffnet wird. Bei manchen Eiern fehlt außerdem der Unterschied der beiden Enden, sie sind gleichmäßig dick.

Jedes Ei ist von einer dünnen und klebrigen Eihaut umschlossen, welche Joliet in dem untersten Theile des Oviductes als Dotterhaut entstehen sah. Sie besitzt eine Art Deckelspalte, welche durch eine krumme an der Bauchfläche verlaufende und bis gegen die Mitte des Eies herabziehende Linie angedeutet ist.

Die Länge der Eier, aus welchen Weibchen hervorgehen, schwankt zwischen 0,12 und 0,17, die Breite zwischen 0,06 und 0,07. Das Verhältnis zwischen großer und kleiner Achse ist etwa 2 : 1. Nur die gleichmäßig dicken Eier zeigen das Verhältnis 1,4 : 1.

Für die männlichen Eier fand ich eine Länge von 0,08—0,09 mm mit entsprechender Breite.

Die nachstehenden Beobachtungen wurden sowohl an weiblichen wie männlichen Eiern gemacht, ein Unterschied in der Furchung und Keimblätteranlage ist nicht zu finden.

Auch Joliet fand diese Vorgänge bei beiden Eiern ganz gleich verlaufend, wesshalb sie in der Beschreibung nicht aus einander gehalten werden müssen.

Die Veränderungen im noch nicht abgelegten, jedoch reifen Ei, welche nach Joliet in einem Verschwinden des Keimfleckes, einer Vergrößerung des Keimbläschens bestehen, das zugleich seinen deutlichen Umriss verliert und, bis auf einen unbestimmt geformten Fleck im Centrum des Dotters, endlich verschwindet, habe ich nicht kontrollirt, meine Beobachtungen setzen bei der Ausstoßung des Richtungskörperchens ein.

Joliet sah bei einem männlichen Ei, welches ein befruchtetes Weibchen gelegt hatte, zwei Polbläschen in einer Einziehung des Dotters etwa gegen die Mitte des Eies herauskommen, ohne dass es zur Bildung eines Amphiasters gekommen wäre. Bei parthenogenetischen Eiern suchte er vergeblich nach einem Richtungskörperchen, vermuthlich, da er der Meinung war, sie müssten von dem noch im Oviduct befindlichen Eie ausgestoßen werden. Dies ist jedoch nicht der Fall, vielmehr ist die Bildung des Richtungskörperchens die erste Aufgabe des abgelegten Eies. Das Keimbläschen zeigt zuerst noch seine wohl begrenzte sphärische Gestalt (Fig. 73) und liegt etwa in der Mitte des Eies, sodann wandert es, indem es lebhaft seine Gestalt verändert, gegen den hinteren Pol, wird zu einem halbmondförmigen Fleck mit gekerbten Rändern (Fig. 74), dessen Konvexität der Bauchfläche zuge-

kehrt, welcher es sich rasch nähert. Knapp unter der Oberfläche zerlegen die Kerben den Kern in drei eng an einander liegende ungleiche rundliche Stücke (Fig. 75), deren der Oberfläche zunächst liegendes aus dem Ei gepresst wird. Es besteht fast ganz aus Kernsubstanz und erzeugt durch seine Lage, zwischen Eihaut und Dotter, eine Einbuchtung im letzteren (Fig. 76). Hierauf wandern die beiden im Dotter verbliebenen Stücke gegen das Innere. Dies geht ohne jede Plasmastrahlung vor sich. Ein zweites Richtungskörperchen sah ich an dem beobachteten Ei nicht ausstoßen. Es ist möglich, dass der zweite rundliche Körper das zweite Richtungskörperchen vorstellt, welches im Ei verbleibt und mit dem Reste des Keimbläschens zum Furchungskerne verschmilzt. Alles dies geht rasch vor sich.

Die erste Furche läuft senkrecht zur großen Achse und trifft die Stelle, wo das Richtungskörperchen saß, welches nicht mehr gefunden werden konnte.

Das Ei wird in zwei ungleiche Theile (*I* und *A* Fig. 77) zerlegt, deren kleinerer am spitzen Ende liegt, etwa $^1/_3$ der ganzen Länge hat und aus hellerem Plasma besteht als der größere. Dass der Kern des letzteren bei seiner Wanderung nach der Theilung des ersten Furchungskernes, als auch bei späteren Theilungen, kommaförmig wird, hat Joliet schon beobachtet, eben so, dass das dickere Ende bei der Bewegung voraus ist und der Schwanztheil des Komma endlich vom Kopfe resorbirt wird, worauf der Kern des großen Segmentes in dem Winkel zwischen der ersten Furchungsebene und der ventralen Fläche liegt. Der Kern des kleinen Blastomers kommt früher zur Ruhe. Nach einer kurzen Pause zeigen beide Kerne gleichzeitig Gestaltveränderung, der untere streckt sich parallel zur kleinen Achse, der obere schief gegen die große Achse des Eies, letzterer bewegt sich, wie ein Komet einen Schweif hinter sich lassend, mehr gegen die Mitte des Eies. Von da an ist bei den Kerntheilungen leicht Plasmastrahlung zu beobachten. Zuerst folgt der Kerntheilung die Zelltheilung in dem großen Blastomer, die Theilungsebene steht senkrecht zur Kernspindel und schneidet ein Stück an der rechten Seite schief heraus (Fig. 78 *II*). Etwas später theilt sich die Furchungskugel *A* in zwei gleich große Segmente *a* und *b*; gleichzeitig beginnt das Segment *II* herabzuwandern und *a* und *b* zu verdrängen (Fig. 79), bis *b* die Mitte zwischen beiden hält und am hinteren Eipole liegt. Wenn das Ei von der anderen Seite betrachtet wird, zeigt es die drei kleinen Zellen nicht in einem Punkt zusammenstoßend, sondern die zwei seitlichen *II* und *a* (Fig. 80) grenzen in einer längeren Geraden direkt an einander, die Zelle *b* liegt also hier etwas weiter nach hinten.

Nun folgt eine kurze Ruhepause. Vom Ausstoßen des Richtungskörperchens bis zu dieser Pause liegt ein Zeitraum einer Stunde.

Vergleichen wir die bisher verzeichneten Vorgänge mit denen bei Callidina und Eosphora, so finden wir dieselben Erscheinungen: das Ei theilt sich in zwei ungleiche Segmente, die erste Furche geht durch die Stelle des Richtungskörperchens (für Eosphora dürfte dies zweifellos auch gelten), die größere Furchungskugel lässt auf der rechten Seite eine kleine Zelle entstehen, die kleinere Furchungskugel theilt sich in zwei Hälften, welche sich mit der ersteren kleineren Zelle symmetrisch einstellen. Bei dem günstigen Objekte Callidina gelingt es die Beziehung dieser späteren Furchen zum Richtungskörperchen zu erkennen und festzustellen, dass dieselben unter dem Körperchen sich treffen (Fig. 10). Dies giebt uns die Möglichkeit auch für Melicerta die Stelle zu ermitteln, wo das Richtungskörperchen in diesem Stadium zu finden sein würde, wenn es eine eben so resistente Zellnatur hätte, und zwar ist dies der Schnittpunkt der drei Furchen in Fig. 79. Dass diese Folgerung richtig ist, ergiebt sich aus den weiteren mit Callidina übereinstimmenden Erscheinungen der Furchung. Als weiterer Schluss ergiebt sich, dass Fig. 79 die dorsale, Fig. 80 die ventrale Ansicht des Eies darstellt. Diese letztere Figur stimmt auch in Bezug auf die Grenzen der seitlichen Zellen *a* und *b* mit Fig. 11 von Callidina überein.

Joliet, der die Theilung richtig beobachtet hat, hat sich in der Beurtheilung der Lage der Zellen getäuscht. Er sieht die Zelle *II* als eine ventral gelagerte an, während sie in der That auf der rechten Seite des Eies liegt; da er die Orientirung nur nach der Form der Eischale vorgenommen hat, war er durch diese Art der Bestimmung Täuschungen unterworfen, welche die variable Eiform mit sich brachte. Dieser Irrthum, welcher Joliet veranlasste die Medianebene ganz wo anders zu suchen, war die Veranlassung zu den übrigen sich als Konsequenz ergebenden Fehlern.

Die mit meiner Beobachtung nicht übereinstimmende Angabe über die Zeitdauer der geschilderten Vorgänge — Joliet sah zwischen der Ablage des Eies und dem vierzelligen Stadium (Fig. 79) drei Stunden verfließen — scheint von geringerer Wesenheit, da offenbar die Temperatur, der Sauerstoffreichthum des Wassers etc. großen Einfluss auf die Schnelligkeit der Entwicklung auszuüben im Stande ist.

Waren die bisherigen Theilungen am Ei nicht gerade leicht zu verfolgen, so wächst nun die Schwierigkeit mit jeder neuen Zellvermehrung. Und so kam es, dass schon die nächsten Theilungen von Joliet missverstanden worden sind. Er lässt die große Zelle *I* sich

theilen, das so erhaltene Blastomer gegen den unteren Pol rücken, gleichzeitig die Zelle *II* durch eine der großen Achse parallele Ebene in zwei Hälften zerlegt werden, zwischen welche das neue Segment hineinwandern soll, um sie zu zwingen an die Seiten des Segmentes *a* zu gleiten und so eine laterale Stellung einzunehmen. Die Sache geht jedoch so vor sich, dass die Zelle *I* streng ventral eine kleinere Zelle abschnürt (Fig. 81 *III*), welche sich zwischen und theilweise auf die zwei Blastomeren *II* und *a* legt, durch ihr Vorrücken gegen den hinteren Pol die hier gelegenen Zellen *a*, *b* und *II* mehr dorsal schiebt. Nahezu gleichzeitig schicken sich die Kerne dieser Zellen zur Mitose an und bald nachher ist jede derselben in zwei Hälften zerfallen (Fig. 82 II_1, II_2, b_1, b_2). Von der ventralen Seite bietet sich der in Fig. 83 dargestellte Anblick. Zu oberst finden wir die Zelle *I*, von welcher *III* sich abgeschnürt hat. Letztere schiebt sich zwischen und auf die Zellen a_2 und II_2, denen sich, in spitzem Winkel eindringend, die Zelle b_2 zugesellt. Diese drei sind die ventralen Theilstücke der ursprünglichen Zelle *a*, *b*, *II* in Fig. 79, 80. Die dorsalen sieht man darunter liegend durchschimmern (a_1, b_1, II_1).

Der Vergleich mit den Vorgängen bei Callidina führt zur Erkenntnis einer überraschenden Homologie. Stellen wir Fig. 19 und Fig. 82, Fig. 20 und Fig. 83, neben einander, so finden wir nur einen geringen, durch die längliche Gestalt des Melicerten-Eies hervorgebrachten Unterschied. Von der durch Joliet behaupteten Trennung der Zelle *II* durch eine zugleich für die Zelle *III* als Symmetrieebene dienende Ebene ist nicht zu reden, da *II* auf der rechten Seite des Eies, *III* aber ganz ventral ist. Joliet wurde eben durch die oben erwähnte unrichtige Annahme der Medianebene dazu verleitet, welche aber in Wirklichkeit nicht durch die Zelle *II* sondern in den Fig. 79 (Dorsalansicht) und 80 (Ventralansicht) zwischen *II* und *a* in der Richtung der großen Achse hindurchläuft und *I* sowie *b* annähernd symmetrisch theilt. Dass von einer genauen Symmetrie bei dieser Eiform keine Rede sein kann, habe ich schon erwähnt, doch handelt es sich bei der Orientirung auch nicht um eine solche.

Joliet hat offenbar die typische Form der Ventralansicht in diesem Stadium (Fig. 80) gar nicht gesehen und seine Fig. 18, 19, 20 sind halbseitliche Bilder. Eben so ist seine Fig. 21 wohl weder rein ventral noch seitlich gezeichnet, wie schon die rundlichen Kontouren der Blastomeren zeigen. Ich habe in Fig. 84 eine nicht genau seitliche Ansicht abgebildet, um den Unterschied in den Begrenzungslinien zu zeigen, welche hier rundlich, bei genau eingestellten Eiern jedoch (Fig. 82) mehr gerade mit scharfen Winkeln erscheinen. Wenn jedoch diese

Fig. 21 eine genaue Seitenansicht sein sollte, dann könnte sie nur mit unserer Fig. 82 verglichen werden, mit dem Bemerken, dass Joliet's Zellen *a* und *b* unseren II_1 und II_2 entsprechen, während unsere Zelle *b* (Joliet's *A*) noch nicht getheilt ist. Letzteres wäre nicht unwahrscheinlich, da, wie ich erwähnen muss, wie bei Callidina die Zelle *II* in der Theilung um ein Geringes vor *b* voraus zu sein pflegt. Auch die Frage, wieso Joliet die besprochene Theilung der Zelle *II* hat zu sehen glauben können, ist leicht gelöst. Da sich fast gleichzeitig *II* und *a* theilen, werden in der ventralen Ansicht die Protoplasmastrahlungen in a_2 und II_2 leicht als genetisch zusammengehörig angesehen werden können. Auf dieselbe Weise ist die Angabe zu erklären, dass sich auch *a* durch eine »dorsoventrale« Ebene theile und dass ihre Stücke wie die von *II* die Seiten gewinnen. Joliet musste dies als eine Konsequenz der geschilderten Angabe fordern; er hat eben die zusammengehörigen Stücke der Zelle *II* und *a* aus einander gerissen und a_2, II_2 sowie a_1, II_1 als aus je einer Zelle entstanden angesehen. Aber noch eine Folgerung brachte die irrthümliche Annahme einer dorsoventralen Theilungsebene mit sich. Wir sahen, dass die Zelle *b* gleich ihren Nachbarinnen in je eine ventrale und dorsale Hälfte zerfällt wird, die auf einander lagern. Dies sah auch Joliet, aber in der Meinung befangen, dass die Theilungen der drei Zellen *a*, *b* und *II* in der Medianebene vor sich gehen mussten, lässt er die Zelle *b* sich durch eine »anteriorposteriore longitudinale« Ebene in zwei Kugeln theilen, von welchen die eine gegen die Zelle *a* hinaufsteigend über die andere gleiten soll, um sich zwischen den vermeintlichen Hälften von *a* wie ein Keil festzusetzen. Diese Theilungsart und das Hinübergleiten ist, wie schon gesagt, jedenfalls ein Postulat und ist von Joliet gewiss nie direkt beobachtet worden, da es nicht existirt, wohl aber kann die eigenthümliche »Rotation«, wie sich Joliet ausdrückt, das Herunterdrängen der Zelle *III* und die dadurch bewirkte Verschiebung der Zellen b_1 und b_2 nach der dorsalen Seite, die wir schon bei Callidina sahen, diesen Forscher in der Meinung bestärkt haben, dass die Zelle b_1 über die b_2 auf die dorsale Seite hinweg glitte. Während nach Joliet die Furchung bei Melicerta nach einem ganz anderen Typus vor sich gehen würde, als bei den übrigen darauf hin untersuchten Räderthieren, stellte es sich bei genauerer Untersuchung heraus, dass im Gegentheil die eingehendste Übereinstimmung herrscht.

Kurze Zeit darauf giebt Zelle *I* eine neuerliche Furchungskugel *IV* ab (Fig. 85), welche ebenfalls in der ventralen Medianlinie liegt und nach hinten rückend die Zelle *III* weiter schiebt, die ihrerseits auf b_2 und b_1 ihren Druck ausübt und sie immer mehr dorsal lagert. Aber

auch die Abkömmlinge von *a* und *II* werden verschoben und allmählich statt über einander hinter einander angeordnet, wodurch sie der Hauptachse mehr parallel werden. Die Zelle *III* theilt sich ebenfalls in zwei hinter einander liegende Stücke.

Joliet hat diese Theilungen richtig beobachtet (die beiden Abkömmlinge von *b*, in Joliet's Figuren mit *A* bezeichnet, liegen dorsal und sie werden offenbar nur in Folge eines Druckfehlers p. 194 ventral genannt). Irrig ist die Meinung, dass sich die Hälften von *a* und *II* an den Seiten vereinigten, sie waren vorher nicht getrennt, sondern entstanden durch Theilung aus *a* und *II*. Dass die kleinen Zellen, welche aus *II*, *a* und *b* hervorgingen, heller sind als die Zelle *I* und ihre Abkömmlinge, hat Joliet bereits gesehen.

Die Abschnürung der Zelle *IV* entspricht der gleichen Theilung bei Callidina (Fig. 22), die Theilung der Zelle *III* durch eine transversale Furche in zwei gleiche Hälften ist bei Melicerta vorweggenommen und kommt bei Callidina erst nach der Entstehung der Zelle *V* zur Vollendung.

Bald machen sich in den sechs dorsalen kleinen Zellen mitotische Erscheinungen geltend. Zuerst geht die Kern- und Zelltheilung in der hinteren Zelle II_2 vor sich (Fig. 86), dann auch in den übrigen. Demnach resultiren entsprechend dem Callidina-Ei (Fig. 28) drei dorsale Reihen von je vier kleinen Zellen, welche der Längsachse ziemlich gleich gerichtet sind. Diese Lage haben sie durch den andauernden Druck erreicht, welcher von den großen ventralen Zellen durch deren Herabdrängen entstanden ist. So wie bei Callidina ist die Zelle III_1 bereits am hinteren, in unserer Zeichnung unteren, Ende angelangt, die früher schief von der Bauchseite zum Rücken liegenden Abkömmlinge der Zellen *a*, *b* und *II* wurden längs gestreckt gelagert. Diese Verschiebungen fanden ein beschleunigendes Agens in der Bildung einer neuen ventralen Zelle *V* aus der Zelle *I*, so dass jetzt vier Reihen von je vier Zellen, am oberen Pol durch die große Zelle *I* abgeschlossen, sich ergeben. Wir sehen also nun auch in der ventralen Zellreihe den in Fig. 28 gezeichneten Zustand erreicht.

Unsere Fig. 88 zeigt dieses Stadium von der Rückenseite, in der bereits III_1 sichtbar ist. In dieser sowie in Fig. 87 erscheint uns als einziger Unterschied von Callidina die in der Form des Eies begründete Asymmetrie, in Folge welcher die Zellen, wenn nicht eine genaue Seiten- oder Rückenlage vorliegt, in sogar spiraligen Reihen angeordnet erscheinen können.

Die große Zelle *I* giebt endlich noch eine Furchungskugel ab (Fig. 89 *VI*), welche der ventralen Zellreihe sich anschließt und die

Verschiebung derselben fortsetzt. Je mehr die ventrale Zellreihe herabsteigt, um so mehr wandern die dorsalen drei Zellreihen hinauf zum oberen Pol.

Es machen sich sodann neue Theilungen bemerkbar, welche sowohl die dorsalen wie ventralen Zellen betreffen. Die Segmentationsebene für die Abkömmlinge der Zellen II_1, II_2 etc. steht jetzt, wie wir an Fig. 89 sehen, senkrecht zur früheren Theilungsebene. Zur selben Zeit machen sich Theilungen in Zelle III_2 und, wie eine etwas später angefertigte Ventralansicht zeigt, auch in der Zelle *VI* bemerkbar, welche jedoch wie bisher alle Theilungen dieser Ventralreihe transversal verlaufen. Erst später treten auch longitudinale Segmentationen auf, wie sie uns von Callidina (Fig. 29, 30) schon vor der Bildung der Zelle *VI* bekannt geworden sind. Das endliche Ergebnis der Furchung ist jedoch bei beiden Formen ein vollkommen gleiches. Bei beiden erhalten die ventralen Zellen noch eine Zeit lang ihre in die Augen fallende Volumina (Fig. 91), während die dorsalen sich bedeutend verkleinert und abgeflacht haben, bei beiden bewirkt die stete Theilung und Abflachung der dorsalen wie ventralen Zellen eine Wanderung der dorsalen bis an den oberen Pol, und endlich bei beiden bleiben die vordersten dorsalen Zellen dunkler granulirt. Fig. 91 entspricht etwa dem Stadium Fig. 33. Hervorzuheben wäre, dass bei Melicerta die Größendifferenz zwischen den ventralen und dorsalen Zellen auffallender ist, und dass die dunkleren Zellen, welche allerdings nicht so bemerkbar wie bei Callidina sind, sich schon früher gleichzeitig mit den übrigen dorsalen Zellen theilen und nicht so lange in der Dreizahl erhalten bleiben. Die große Zelle *I*, welche nun keine Zellen mehr abgiebt, wird auch bei Melicerta allmählich von den oberflächlichen Elementen überwachsen und wandert in das Innere, indem sie dabei aus der breiten Form, mit der sie die Sterroblastula abschloss, in eine langgestreckte übergeht. Ein Hohlraum zwischen Ektoderm und Entoderm ist auch jetzt eben so wenig, wie in der Zeit der ganzen Furchung zu sehen. Alle Zellen schließen an einander, so dass dermalen die hintere Hälfte des Eies ganz vom Ektoderm eingenommen wird.

Der eben besprochene Theil der Furchung ist von Joliet theilweise nicht richtig erkannt worden, er übersah die beiden Zellen *V* und *VI*, welche für die Verschiebung der Zellen von so großer Wichtigkeit sind, schildert aber wohl die »Rotation« der Blastomeren selbst. Ganz irrig ist aber folgende Angabe (p. 198): »Au point où nous avons laissé l'oeuf, les dispositions son déjà prises pour l'investissement des sphères ventrales par les plus petites, puisque celles-ci occupent à la fois la

face dorsale et les deux côtés des premières. A mesure que les petites cellules se multiplient, elles se glissent entre la membrane de l'oeuf et les plus grosses, dont la forme se modifie graduellement.« Von einer solchen Neigung, die ventralen großen Zellen zu umwachsen, ist an den kleineren auch keine Spur zu sehen. Die ventralen wie dorsalen bezw. lateralen Zellen bleiben an der Oberfläche des Embryo und bilden das Ektoderm. Auch ist es unrichtig, dass die Rotation der ektodermalen Blastomeren mit der Umhüllung der Entodermzelle vollendet ist. Vielmehr setzt sich diese fort und giebt noch zu einer wichtigen Veränderung Veranlassung, welche wir schon von Callidina und Eosphora kennen. Gleichzeitig mit dem Herabsinken der großen Entodermzelle, gleichzeitig und im Zusammenhange mit der Verkleinerung der großen ventralen Ektodermzellen werden die Randzellen des dorsalen und lateralen Ektoderms über den vorderen Pol hinweggeschoben und gelangen an die ventrale Fläche, woselbst sie von den nachrückenden Ektodermzellen überwachsen und in die Tiefe geschoben werden (Fig. 92, 93, 94). Es ist dies der gleiche Vorgang wie bei den beiden oben erwähnten Formen, wo diese Zellen von mir granulirte genannt wurden, eine Bezeichnung, welche hier weniger zutrifft, da diese Zellen zwar im Allgemeinen dunkler als wie die umgebenden sind, jedoch bei Weitem nicht so hervorstechen, wie die bei Callidina und Eosphora. Sie haben jedoch das gleiche Schicksal, wie diese, theilen sich bald und bilden eine im seitlichen Anblick zweischichtige Lage (Fig. 96). Die Stelle, wo sie unter dem äußeren Ektoderm verschwunden sind, ist noch eine Zeit lang als eine ovale weite Grube zu sehen (Fig. 98).

Der Blastoporus, jene Stelle, welche das ehemalige Prostoma bezeichnete, ist, entsprechend unseren Erfahrungen bei anderen Räderthieren, vom vorderen Pol an die Bauchseite gewandert (Fig. 92 *Bl*), seine vorderen Grenzzellen, unsere granulirten Zellen, sind aus seiner oberflächlichen Umgrenzung geschieden, und an deren Stelle sind andere Ektodermelemente getreten.

Ob wir es bei der erwähnten ovalen Grube mit etwas Ähnlichem wie mit der primitiven Einstülpung bei Brachionus zu thun haben, kann ich nicht entscheiden, da nun in meinen Beobachtungen eine Lücke ist, welche die Entstehung des Mundrohres betrifft. Wenn es auch zweifellos ist, dass es vom Ektoderm aus entsteht, so ist doch noch festzustellen, ob es vom Boden dieser ovalen Grube aus sich einsenkt, oder ob dieselbe sich schließt und dann, wie bei Callidina, an dieser Verschlussstelle eine Einstülpung gebildet wird.

Die Entodermzelle, welche durch die in die Tiefe gerückten Ekto-

dermzellen zu weiterer Wanderung nach hinten veranlasst wird — diese Wanderung hält Schritt mit der allmählichen Abflachung des Ektoderms an der Ventralseite, so dass niemals eine Höhlung zwischen beiden entsteht — wird zunächst durch eine schiefe dorsoventrale Ebene (Fig. 95) getheilt. Die untere (I') der beiden Kugeln wandert gegen den oberen Pol, die obere (I'') hinunter, und während dieser Wanderung theilt sich die letztere abermals, und zwar durch eine transversale Ebene in ein oberes größeres und ein unteres kleineres Stück (I'''). Wenn das letztere tiefer unten steht, wie die hinaufwandernde Kugel I', so zerlegt sich die Kugel I'' abermals, und zwar in zwei gleiche Hälften, und alle vier Entodermzellen setzen ihre Verschiebungen so lange fort, bis der in Fig. 98 dargestellte Zustand erreicht ist, wo zwei asymmetrisch verschobene Paare von großen inneren Zellen zu sehen sind. Dieser Theilungsmodus der Entodermzellen lässt sich nicht leicht mit dem bei Callidina oder dem bei Eosphora vergleichen.

Joliet hat die Einstülpung der dunkleren Ektodermzellen ganz übersehen und die Theilungen der Entodermzellen nicht genau beobachtet. Auf der Suche nach einem Mesoderm, und von der irrigen Meinung befangen, dass die zwei ventralen Zellen *III* und *IV*, oder wenigstens Theile von ihnen, vor den übrigen Ektodermzellen überwachsen würden, glaubte er an der Bauchseite der Entodermzellen ziemlich große Zellen sehen zu können, welche von den beiden ventralen Zellen abstammten. Demnach bestünde der Embryo jetzt aus dem Ektoderm, das zum Theil, »wenn nicht ganz«, von den dorsalen und lateralen Zellreihen herkommt, aus dem bereits mehrzelligen Entoderm und aus Zellen, welche an der Ventralseite der letzteren liegend vom Ektoderm überzogen sind, dem Mesoderm[1].

[1] Joliet sagt darüber: »Je considère comme représentant une partie du mésoderme, les cellules dérivées des deux sphères moyennes qui occupent encore, du côté ventral de l'endoderme, une position où, plus tard, se trouveront dans la larve les organes génitaux. Ces cellules ne sont pas les seules, certainement, qui résultant de la resolution des sphères moyennes, qui étaient beaucoup plus volumineuses. Que sont devenues leurs soeurs? Je ne puis en ce moment répondre à cette question, je n'ai pu suivre leur destinée, mais il est probable qu'elles se sont glissées sous les cellules extérieures, où elles formeraient les muscles et l'appareil excreteur. Ce ne sont là que des conjectures qui réclament l'appui d'observations précises. En tout cas, nous voyons que l'embryon, représenté figure 35, se compose, sinon de feuillets continus, au moins des masses cellulaires, qui correspondent assez bien, par leur situation et leur destination, à l'endoderme, à l'ectoderme et au mésoderme des animaux superieurs.«

Joliet hat also Zellen zwischen Entoderm und Ektoderm gefunden, er kennt nur ihre momentane Lage, aber nicht ihre Bestimmung und vermuthet nur darüber

Über das Schicksal der ventralen Zellen ist Joliet überhaupt im Unklaren geblieben, er ist mehr der Meinung, dass das Ektoderm daselbst aus einer Ausbreitung der dorsalen und lateralen Zellen unter die Abkömmlinge der Zellen *III* und *IV*, als durch diese letzteren allein gebildet werde. In Wirklichkeit sind weder Abkömmlinge der ventralen Zellen zwischen Ektoderm und Entoderm gerathen, noch wird das ventrale Ektoderm von den dorsalen und lateralen Zellen mit gebildet. Auch die Versicherung Joliet's, dass der Blastoporus an seinem ventralen Rande gewiss von Tochterzellen der »zwei mittleren« Kugeln, unseren Zellen *III* und *IV*, begrenzt würde, entspricht nicht der Wirklichkeit, da erst die Theile des ventralen Blastomers *VI* dieser Aufgabe entsprechen.

Vielleicht ist es aber möglich eine Erklärung dafür zu finden, wieso Joliet Zellen zwischen Entoderm und Ektoderm, nach seiner Meinung an der Bauchseite des Embryo, hat sehen können. Zur Zeit nämlich, wenn die dunklen Randzellen des Ektoderms in die Tiefe dringen, liegt die Entodermzelle noch ziemlich weit vorn, so dass die ersteren Zellen vor der großen Zelle nicht hinreichend Platz finden und desshalb an der einen Seite derselben fast bis zu ihrer Hälfte in Form eines aus drei Zellen bestehenden Stranges nach hinten reichen. Am Gipfel der Entodermzelle sitzt eine vierte, und zwei andere Zellen legen sich auf ihrer anderen Seite an, indem sie weniger weit nach hinten sich erstrecken. Im Ganzen zählt man an solchen Stadien sechs solcher dunkler Zellen. Mitunter stellt sich die Theilung der Entodermzelle früher ein als in der in Fig. 92—95 dargestellten Reihe ersichtlich (speciell fand ich dies bei männlichen Eiern), so dass schon zwei und sogar drei Entodermkugeln noch verhältnismäßig weit vorn liegen. Wenn wir nun annehmen, dass Joliet ein solches Stadium vor sich gehabt und die Seitenfläche mit der Bauchfläche verwechselt hat, ist es begreiflich, dass er Zellen zwischen Ektoderm und Entoderm gesehen hat, die er aber von den ventralen Elementen ableitete. Beim Zurückwandern der Entodermmasse bleiben die dunklen Zellen an ihrem Platze und schließen dann an einander, eine ähnliche zweischichtige Lage bildend, wie die granulirten Zellen der Callidina.

Nunmehr tritt die Entwicklung in das Stadium der Anlage der Organe. Auch für ein diesbezügliches Studium ist das Melicerta-Ei kein günstiges Objekt. Abgesehen davon, dass es viel kleiner als das der Callidina ist, sind die Zellen beider Körperschichten unregelmäßig und

Einiges, und doch zieht er den bestimmten Schluss, dass die Räderthiere die drei Keimblätter wie die höheren Thiere haben. Wie wir sehen, ist es gefährlich, so leicht über fehlende Beweise hinwegzugehen.

stellenweise mehr oder weniger mit Körnchen erfüllt, was einen klaren Einblick verhindert.

Ich konnte folgende Punkte, welche mir zur Vergleichung wichtig waren, feststellen. Der Schwanz wird in der gewöhnlichen Weise durch eine, wie schon JOLIET richtig angiebt, U-förmige Furche angelegt und wächst eine Zeit lang nach vorn, bis er sich fast ganz über die Mundöffnung legt; letztere ist viereckig mit ausgezogenen Ecken. Erfüllt ist er vom Entoderm, dessen Zellen in regelmäßigen alternirenden aber einschichtigen Reihen angeordnet sind. An seiner Spitze erscheint eine klare Ektodermeinwucherung, die Anlage der Klebdrüse, deren Fortschreiten man an der weiter dringenden Aufhellung erkennt. An der Basis des langgestreckten Schwanzes bildet sich in Folge einer hohlen Ektodermeinstülpung der Enddarm mit dem After (Fig. 100 *A*). Das Vorderende hat inzwischen die Kopfanlage ausgebildet. So wie bei Callidina (Fig. 49, 50) macht sich eine Krümmung des Embryo bemerkbar, so dass das Kopfende ventral sieht, und eben so wie dort erscheint daselbst eine über das übrige Niveau hervorragende Kopfplatte, welche durch fortschreitende Einziehung des an den Mund stoßenden Hinterrandes nierenförmig wird (Fig. 100). Dieses Stadium ist von Wichtigkeit, da es auch bei Brachionus auftritt. Sodann findet die Anlage des Gehirns wie bei Callidina statt, und man sieht die eingestülpten Massen sowohl im Rücken wie am Centrum der Kopfplatte mit dem Ektoderm im ununterbrochenen Zusammenhang.

Der Embryo streckt sich (Fig. 101), das Kopfende wird dadurch zum Vorderende, der Schwanz wird nach hinten gezogen, bleibt aber noch ventral eingeschlagen. Am Kopfe erscheint am Rande der Kopfplatte ein Kranz von starken Cilien, welcher bald ganz geschlossen ist. Die Kopfplatte selbst ist gewölbt. Nach und nach erhebt sich in ihrem Centrum jene Stelle, an der ein Theil des Gehirns entstand, und wird zu einem Hügel, der um so mehr hervortritt, als die übrige Oberfläche der Kopfplatte sich abflacht und in das Niveau des Wimperkranzes zurücksinkt (Fig. 103). Zu dieser Zeit erscheinen die ersten Sinnesorgane, rothe Augenflecke. Meist sieht man sie als zwei rothe schmale längliche Flecke schon an den Seiten der gewölbten Kopfplatte mehr der Bauchseite genähert auftauchen, und sie rücken bei der Bildung des Kopfhügels mit auf denselben. Da von nun an das Vorderende mehr oder weniger eingezogen werden kann, können die Augenflecke auch in das Innere des Körpers gelangen. Auch am Rande des Gehirns entstehen jetzt solche Pigmentansammlungen, welche hinter einander liegen. Diese zeigen keine Regelmäßigkeit in ihrer Anordnung und können an der einen Seite in größerer Anzahl vorhanden sein, wie an

der anderen. Auch sind sie nicht von Dauer, da wir an dem zum Ausschlüpfen bereiten Embryo nur jederseits einen Pigmentfleck finden, welcher mehr dem hinteren Ende des Gehirns genähert in der Nähe eines ganglienartigen Anhanges desselben liegt und der Lage nach nur mit dem hintersten der früheren Augenflecke übereinstimmt (Fig. 107).

Wie wenig in dem Auftreten der Augenflecke unbedingte Regelmäßigkeit herrscht, mag man daraus ersehen, dass auch vor dem Erscheinen der Scheitelaugen schon am Gehirnrande Pigmentflecke zu finden sein können.

Der Kopfhügel weicht, wie bei Callidina und Brachionus gegen den Rücken zurück und nähert sich dem dorsalen Rande des Wimperkranzes.

Die Streckung des Embryo deckt einen Theil der vom Schwanze verhüllten Bauchfläche auf. Dicht unter dem Cilienkranze findet sich nun eine ziemlich große viereckige bewimperte Platte, welche in Form eines Rechtecks mit der längeren Dimension bis zur Schwanzspitze reicht. Am vorderen Ende liegt die Mundeinstülpung, welche als hohles, gegen den Kaumagen nicht geschlossen erscheinendes Rohr schräg nach innen und hinten läuft und auf einen kugeligen Körper, die Pharynxanlage, zielt. Zunächst wachsen nun die seitlichen Ränder dieses ventralen Wimperfeldes in der vorderen Partie gegen die Medianlinie und verwandeln dadurch die Umrisse desselben in die eines Dreiecks. Die Basis dieser Figur ist ein nach vorn gekrümmter Bogen; am Scheitel ist noch eine Kommunikation mit der Mundpartie vorhanden. Gleichzeitig geht mit diesem Wachsthum der Ränder eine Vertiefung des ganzen Feldes Hand in Hand, welche an zwei Stellen am größten ist, in der Mitte des hinteren Wimperfeldes und vorn an der die Mundöffnung umgebenden Partie. Zwischen diesen beiden Organen ist also die bewimperte Oberfläche erhöht, jedoch noch nicht so weit emporgehoben wie die Ränder des Feldes. Doch dauert es nicht lange (etwa einen Tag), bis dieser quere Wall diese Höhe erreicht hat, womit die Unterlippe gebildet, und dann zwei scharf geschiedene Gebilde, die Mundhöhle und das zukünftige Wimpergrübchen, als gesonderte Organe zu erkennen sind. Während dieser Zeit wächst auch der hintere Rand des Wimperfeldes und zwar, wie schon der nach vorn ausgebogene Umriss erkennen lässt, nach vorn. Anfangs verläuft die Vertiefung allmählich nach hinten zum Niveau des Randes empor, dann wird eben dieser Rand über die Grube hinübergezogen, die tiefste Stelle derselben weicht etwas nach hinten, wodurch eine Art Tasche, die hinten geschlossen ist, gebildet wird. Der Rand derselben erweist sich dann in der Bauchansicht fast kreisrund. Unter diesem Grübchen ist das

Ektoderm stark verdickt und füllt den ganzen Zwischenraum zwischen Mundrohr und Bauchfläche aus. Die endliche Ausbildung erlangt dieses Wimpergrübchen, indem der Umriss seiner Öffnung sich stark verengert, seine Wand homogen wird und das Ektoderm darunter, welches eine sehr große syncytiale Platte (Fig. 105, 106 *Kd*) bildet, drüsige Natur annimmt. Der Binnenraum des Grübchens, jenes Organs, welches beim Erwachsenen an dem Aufbau des Gehäuses durch Bildung der Kugeln sich betheiligt, ist von einem schwarzen rundlichen Körper erfüllt, welcher ganz jenem gleicht, der im Enddarm liegt und wie dieser einen embryonalen Auswurfsstoff, in diesem Falle der Kittdrüse des Wimpergrübchens, darstellen dürfte (Fig. 105, 106 Ex_2).

Im Pharynx tritt wie bei Callidina ein Spaltraum auf, der jene Masse, welche die Kiefer und die Kaumuskeln liefert, von der vorderen Wand sondert. Das Mundrohr, früher ein Rohr mit kaum sichtbarem Lumen, wird erweitert, so dass es von der Seite als eine große Höhle, welche gegen den bereits mit Drüsen ausgestatteten Pharynx zu abgekniet ist, erscheint (Fig. 104 *M*). Es öffnet sich in den mit den Kieferplatten versehenen Pharynx. Das Entoderm gliedert sich in ziemlich regelmäßig angeordnete Reihen großer Zellen, welche den Mitteldarm und jenen Abschnitt liefern, welcher bei den Philodiniden als Blasendarm bezeichnet worden ist. Der Enddarm, aus der Analeinstülpung entstanden, öffnet sich in den entodermalen Darm und enthält jenen bekannten schwärzlich erscheinenden Körper, welcher schon früh auftritt (Fig. 102) und den ich als Auswurfsstoff bezeichnete. Ich befinde mich in dieser Hinsicht in Übereinstimmung mit Balbiani[1] und Plate[2], welch' Letzterer eine übersichtliche Darstellung der seiner Zeit vorliegenden Angaben über das Vorkommen solcher Körper (Fäkalien) im Enddarm von embryonalen und erwachsenen Räderthieren gegeben hat. Wir sind zu dieser Auffassung um so mehr berechtigt, als solche Körper auch von den zwei größten Drüsen, der Kitt- und der Klebdrüse, erzeugt werden.

Dem Mitteldarm ventral anliegend sehen wir ein stark granulirtes Organ entstehen, welches sich als ein am Darm breit angewachsener, mit der Spitze freier Zipfel darstellt (Fig. 105 *Ge*). Wir haben den Keimdotterstock vor uns. In dem Stadium der Streckung des Körpers werden nämlich an dem Entoderm einige große durch die dunkle

[1] G. Balbiani, Observations sur le Notommate de Werneck et sur son parasitisme dans les tubes des Vauchéries. Ann. d. sc. nat. Zool. S. VI. T. VII. Art. II p. 1—40. 1878.

[2] L. Plate, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jen. Zeitschr. für Naturw. Bd. XIX. N. F. XII. p. 98. 1885.

Beschaffenheit des Plasmas ausgezeichnete Zellen sichtbar, deren Zahl ich leider festzustellen unterließ. Sie liegen ganz ventral und sind zweifellos ihrer Lage nach als die Mutterzellen des Genitalorgans anzusehen. Ob sie ursprünglich paarig angeordnet waren, weiß ich nicht.

Der entodermale Darmtheil gewinnt ziemlich spät seine Höhlung, welche aber dann bald sehr weit wird und mit großen Cilien ausgestattet ist. Mitteldarm wie Hinterdarm sind spiralig gedreht. Der After ist allmählich nach vorn verlegt worden und mündet an dem zum Ausschlüpfen bereiten Embryo in der Mitte des Rückens. Der Exkretkörper im Enddarm behält nicht seine Lage immer bei, sondern schlüpft bei Wendungen und Verkürzungen des Körpers auch in den Hinterdarm und wieder zurück.

Da beim erwachsenen Thiere ein Gehirn bisher nicht nachgewiesen werden konnte, war die Frage nach der Entwicklung und Ausbildung desselben besonders wichtig. Die Ektodermmasse, welche dies zu bilden bestimmt ist und welche sich eingestülpt hat, ist mit der Oberfläche im Zusammenhange geblieben, obwohl sie sich immer weiter nach hinten begiebt. Wenn der Wimperkranz auftritt, stößt sie hinten schon an den Pharynx; sie bildet eine hinten breit aufhörende und gegen die Kopfplatte zu wenig verschmälerte Masse, an der später eine Einschnürung derart sich bemerkbar macht, dass ein mehr birnförmiges Gehirn und eine mit dem Kopfhügel zusammenhängende Masse, welche durch einen schmäleren Verbindungsstrang zusammenhängen, gebildet werden. Das Gehirn ist relativ groß und beim kontrahirten, zum Ausschlüpfen bereiten Jungen (Fig. 107), wo die nach vorn gehenden Verbindungsfasern zusammengefaltet sind, ein voluminöser, in der Seitenansicht (Fig. 106) rundlicher, in der Dorsalansicht mehr viereckiger Körper, an dessen lateralen Rändern jederseits ein ganglienartiger Anhang sitzt, vermuthlich der Beginn der nach hinten ziehenden Nervenstränge, in dessen Nähe die Augen dem Gehirnrande ansitzen.

Wir haben den Schwanz in jenem Stadium verlassen, als er im Begriff war, sich von der Bauchfläche zurückzuziehen und durch die Anlage des Afters abgegrenzt war. An seiner Spitze wanderte das Ektoderm ein, um die Anlage der Klebdrüse zu bilden und das Entoderm, welches ihn erfüllte, zurückzudrängen. Seine Umrisse wechseln dabei häufig (Fig. 101, 102). Einen oder zwei Tage vor dem Ausschlüpfen wird er rasch ganz nach hinten ausgestreckt und etwas eingezogen (Fig. 104). Die vielen und kleinen Zellen der Klebdrüse werden dadurch unter den Hinterdarm geschoben (Fig. 105 *Kl*). Im noch ausgestülpten Theile erscheinen die schon bei Callidina bekannten Streifen von Körnchen, worauf diese ganze eingestülpte Masse streifiges

Aussehen erhält. Das Schwanzende ist grubenförmig vertieft und daselbst mit Flimmern versehen, welche sich lebhaft bewegen. Die Zellschicht der Oberhaut des Schwanzes und der umgrenzenden Partien zeichnet sich durch ihre besondere Dicke aus. Je weiter nach vorn, um so dünner wird diese Hautschicht, bis sie von der Mitte des Körpers an kaum mehr zu erkennen ist. Dies weist uns darauf hin, dass wir von den so ausgezeichneten Körperstellen noch eine besondere Leistung zu erwarten haben, welche in der That darin besteht, dass diese später noch bedeutend in die Länge zu wachsen haben, um die besonders langgestreckte Form des Schwanzes herzustellen.

Die zellige Oberhaut wird allmählich zu einem Syncytium und scheidet die Cuticula ab, an der zuletzt eine Gliederung in Form einer Querfalte auftritt, welche gerade an der Aftermündung vorbeizieht (Fig. 107).

Vom Räderorgan weiß ich zu sagen, dass es nicht vollkommen geschlossen bleibt, sondern in der dorsalen wie ventralen Mittellinie eine kleine Unterbrechung erleidet. Seine Cilien sind kräftig und haben eine charakteristische Krümmung. Da sie über ihrer Basis verdickt sind, scheint eine kontinuirliche Linie die ganze Wimperreihe entlang zu laufen. Gegen das Ende der embryonalen Entwicklung erscheint unter dem Rande dieses Wimperkranzes eine ringförmig verlaufende Furche in der Haut, wodurch derselbe auf einen Wall zu liegen kommt. Diese Furche sehe ich als die Anlage der Wimperrinne an. Den unteren Kranz in seiner Entstehung zu sehen gelang mir nicht, da einige Zeit (ein bis zwei Tage) vor dem Ausschlüpfen das Räderorgan wie das ganze Vorderende dauernd eingezogen wird und in viele Falten gelegt im Körper verborgen bleibt. Die ausschlüpfende Larve besitzt bereits beide Kränze.

Es bleiben noch die Muskeln, das Wassergefäßsystem und die Leibeshöhle zu besprechen übrig.

Von Muskeln sah ich vier Paare Leibeshöhlenmuskeln auftreten, wovon zwei der vorderen und zwei der hinteren Gruppe angehören. Namentlich bei den ersteren war die ursprüngliche Form der kontraktilen Faserzelle gut zu erkennen. Die vorderen Muskeln, je ein ventrales und ein dorsales Paar, zogen ausgespannt von der Haut der hinteren Körperhälfte gegen das Räderorgan, die hinteren in gleicher Vertheilung liefen im geschlängelten Verlaufe als Bänder in den Fuß. Sie entsprangen am Segmente, dessen Grenze, wie wir sahen, am After vorbeizieht.

Die Bildung des Wassergefäßsystems zu studiren, war das Melicerten-Ei zu ungünstig. Die ersten Flimmerlappen sah ich, als der Schwanz nach hinten ausgestreckt wurde. Vier liegen neben dem Ge-

hirn, einer am Pharynx und einer an der Basis des Fußes. Der sie tragende Kanal bildete an den Seiten zwischen Gehirn und Räderorgan eine dichte Aufknäuelung.

Die Leibeshöhle erscheint erst, wenn das Vorderende eingezogen ist, indem sich die Haut namentlich im mittleren Theil des Körpers bedeutend abhebt.

Wenn das Thier zum Ausschlüpfen reif ist, verändert sich die Form der Eihaut, welche elastisch dem Drucke des Körpers nachgiebt. Die eintretende Wasseraufnahme bläht besonders die vordere Körperhälfte auf, wodurch der Körper keulenförmig wird, welche Gestalt der Eihaut mitgetheilt wird. Dem Druck des sich streckenden Thieres nachgebend, öffnet sich die Schale an der vorbezeichneten Stelle, um der jungen Melicerta die Freiheit zu geben.

Joliet hat die Bildung des Wimperfeldes als eine sich vertiefende Grube richtig beobachtet und hält sie für gleichwerthig mit der primitiven Einstülpung bei Brachionus. Allerdings setzt er hinzu, dass charakteristische Unterschiede vorhanden seien, nämlich das späte Erscheinen und die geringere Ausdehnung des Feldes. Letzterer Umstand ist bei der Beurtheilung der Frage ohne hohen Werth, wohl aber ist das späte Auftreten dieser Vertiefung ein Umstand, der schwer ins Gewicht fällt. Joliet weist darauf hin, dass sie bei Melicerta nach, bei Brachionus vor Bildung des Fußes erscheine. Noch wichtiger scheint mir aber die Frage zu sein, ob denn beide Gruben dieselben embryologischen Beziehungen zeigen. Von der primitiven Einstülpung giebt Salensky an, dass ihre Wände Fuß, Räderorgan und Kopf zu bilden bestimmt sind, während an ihrem Grunde der Mund sich einsenkt. Die ventrale Grube bei Melicerta hat jedoch mit der Bildung dieser Organe nichts zu thun, da nicht einmal der Mund in ihr entsteht, indem er schon früher angelegt ist. Sie ist nichts Anderes als ein Wimperfeld hinter dem Munde, dessen Flimmerung sich mit der des Mundes in Verbindung setzt, oder wenn wir wollen, eine Ausdehnung der oralen Flimmerung nach hinten.

Die Bildung der Unterlippe geht nach Joliet so vor sich, wie ich sie eben geschildert, wir befinden uns diesbezüglich in Übereinstimmung. Wie ich mich zu Joliet's phylogenetischer Erklärung der Wimpergrube stelle, werde ich im allgemeinen Theile darlegen. Den Mund lässt Joliet viel später entstehen als den inneren Wimperkranz des Räderorgans. Er soll sich erst dann vom vorderen Grübchen als eine Vertiefung einsenken, wenn schon die Unterlippe das Wimpergrübchen und Mundfeld getrennt haben. Es dürfte wohl der Mund das frühest angelegte Organ sein.

Joliet ist wie Salensky der Meinung, dass sich der Pharynx am Grunde des Mundes bilde. So wenig wie Joliet konnte ich etwas bemerken, was mit den »Lappen« des Räderorgans übereinstimmte, wie sie bei Brachionus beschrieben werden. Das Räderorgan von Melicerta wird als ein geschlossener Ring angelegt, welcher das Vorderende über dem Munde umgrenzt. Die anale Einstülpung sah unser Beobachter erst als sie am Rücken an ihrer für den reifen Embryo charakteristischen dorsalen Stellung angelangt war; die Zahnbewaffnung erschien ihm deutlich, als der Embryo die ersten Bewegungen zeigte, was mit meinen Erfahrungen übereinstimmt.

Keine Beobachtungen liegen vor über die Entstehung des Gehirns, des Muskel- und Exkretionssystems, der Genitalorgane und der Klebdrüsen. Der Darm wird richtig von der großen Entodermzelle abgeleitet, die Kopfregion soll erfüllt sein von hellem Ektoderm (unserer Gehirneinstülpung) und von einer gewissen Zahl Mesodermzellen (unseren granulirten Zellen). Letztere schienen ihm nicht, wie Salensky bei Brachionus darstellte, eine kontinuirliche Schicht zu bilden, sondern nur dort zu liegen, wo Muskelfasern oder Theile des Exkretionssystems sich bildeten, doch wurde hierüber keine Sicherheit erlangt.

Die Augen sah Joliet mit einem Krystall versehen nahe dem ventralen Rande unter dem Munde liegen und später noch weiter hinter wandern. Über die Ausbildung des Schwanzes erfahren wir, dass er sich an das spitze Eiende zurückzieht und durch seine Aktion das Ausschlüpfen veranlasst.

Endlich finden wir die Angabe, dass der untere Darmtheil kenntlich ist an dem schwärzlichen Fleck, den man später in der freischwimmenden Larve in der Kloake finde.

Die noch folgenden wenigen Schilderungen Joliet's betreffen die freie Larve.

IV. Theoretischer Theil.

Das Ei der Räderthiere zeichnet sich durch einige wesentliche Eigenschaften aus. Vor Allem giebt sich eine bilateralsymmetrische Differenzirung der Eizelle zu erkennen. Für die Räderthiere trifft also die einstmalige Annahme Hatschek's, dass »bei allen Bilaterien schon in der Eizelle eine bilateral-symmetrische Anordnung der Theilchen vorhanden sei«, ganz und gar zu. Sowohl bei Callidina, wie bei Melicerta ist mit dem Hervortreten des Richtungskörperchens schon die zukünftige seitliche Symmetrie festgestellt. Das Richtungskörperchen kommt an der dorsalen Seite des künftigen Embryo hervor, bei

Melicerta dem späteren hinteren Pole näher, bei Callidina fast am späteren vorderen Pole des in beiden Fällen länglichen Eies. Nach dem Auftreten der ersten Furche, welche durch das Richtungskörperchen bestimmt wird und ungleiche Stücke abschneidet, gleicht sich diese Differenz aus, indem bei Callidina das kleinere Blastomer an den hinteren Pol, das größere an den vorderen Pol wandert, wodurch sowohl für die Blastomeren als für das Richtungskörperchen die gleiche Lage erzielt wird, als bei Melicerta. Immerhin ist jedoch die Wanderung der beiden Blastomeren sehr bemerkenswerth, da dadurch die erste Theilungsebene eine bedeutende Verschiebung erfährt. Die nachfolgenden Vorgänge der Furchung sind für Eosphora, Callidina und Melicerta in allen wesentlichen Dingen vollkommen gleich. So weit Zeichnungen über die Furchung des Brachionus vorhanden sind, stimmen auch diese damit überein, so dass man, gestützt auf die Erfahrung bei Repräsentanten aller vier Hauptgruppen der Räderthiere, die bezüglichen Vorgänge als typisch für diese Thierklasse wird ansehen müssen. Eine polare Sonderung des Plasma findet in so fern statt, als nach der ersten Theilung das Ei aus einer kleineren ausschließlich animalischen und einer größeren Partie besteht, in welcher animalisches und vegetatives Plasma gemischt ist, dessen Trennung erst allmählich erfolgt und der Furchung eben ihre Besonderheit verleiht. Die Stelle, welche man demnach eigentlich nach der Beschaffenheit des Plasma als animalen Pol bezeichnen müsste, liegt am unteren Eiende, der vegetative Pol am oberen. Das Richtungskörperchen befindet sich an der Grenze zwischen den beiden inäqualen Segmenten. Seine Nachbarschaft ohne Weiteres als animalen Pol zu betrachten, bereitet Schwierigkeiten, da das große Segment an eben dieser Stelle vegetativ erscheint, während an der diametral gegenüber liegenden Partie wiederholte Ansammlungen und Abtrennungen von animalischem Plasma stattfinden. Man könnte sich, wenn man an der regelmäßigen Lage des Richtungskörperchens am animalen Pole festhalten will, so helfen, dass man eine ursprüngliche polare Differenzirung des Eies annimmt, wobei man also nach den ersten Theilungen (Fig. 10 Taf. I) vier Blastomeren hat, von welchen die drei kleineren ausschließlich animalisches Plasma besitzen, während die große vierte Furchungskugel gemischtes Plasma enthält. Nun müsste man ferner annehmen, dass, da die Abtrennung des animalischen Plasmas von der großen Zelle nicht am animalen Pole sondern am vegetativen stattfindet, fortwährende Umlagerungen und Wanderungen des Plasma stattfänden und schließlich ein Blastomer, das bis an den animalen Pol reicht, als rein vegetativ übrigbleibt. Eine wesentliche Eigenthümlichkeit der

Furchung besteht ferner darin, dass die zusammengehörigen Furchen nicht gleichzeitig auftreten, dass namentlich die äquatorialen Theilungsebenen, welche die große Zelle betreffen, zeitlich voraus sind, dass sodann die von der großen Zelle abgetrennten Stücke schon von der zweiten Äquatorialfurche an größer sind, als die aus den animalen Zellen entstehenden, da sie das Material für mehrere Zellreihen enthalten, und dass endlich eine Wanderung der Elemente des animalen Poles vom unteren Eipole an den oberen über die dorsale Fläche und eine Wanderung der aus der großen Zelle neugebildeten gegen den unteren Pol hin stattfindet, welcher eine förmliche Drehung der Segmente um eine Transversalachse gleich kommt. Teredo zeigt auf den ersten Blick eine bedeutende Ähnlichkeit des Vorganges, welcher bei genauerer Erwägung aber einen fundamentalen Gegensatz besitzt, da hier die Abgabe der animalischen Plasmapartien vom großen Segmente an der gerade entgegengesetzten Seite desselben erfolgt, wie bei den Rotatorien.

Darin, dass die Furchung eine inäquale ist und sich durch den Mangel einer Furchungshöhle auszeichnet, dass sie zu einer epibolischen Gastrula führt, finden wir gewisse Ähnlichkeiten mit einigen anderen Mollusken und den Nematoden. Einer eingehenderen Vergleichung halten jedoch diese Analogien nicht Stand, wesshalb hier nicht weiter davon zu sprechen ist.

Allerdings giebt sich in der Lage des Richtungskörperchens bei Teredo, Aplysia, Anodonta etc. zwischen den beiden ersten und auch hier ungleich großen Blastomeren volle Übereinstimmung zu erkennen, aber schon die Vertheilung des animalen Plasmas ist eine andere, indem es bei diesen Formen um den Pol des Richtungskörperchens versammelt ist. Teredo zeigt darin mit den Räderthieren gleiches Verhalten, dass die kleinere Kugel ausschließlich ektodermales Plasma enthält, während Aplysia am gegenüberliegenden Pole dieser Kugel auch vegetatives besitzt. Das vierzellige Stadium der Räderthiereier kann seiner Form nach von dem vierzelligen des Aplysia-Eies abgeleitet werden, indem man sich im letzteren das große Blastomer durch die zweite Meridionalfurche nicht halbirt, sondern in ungleiche Theile zerlegt denkt. Die weiteren Vorgänge entfernen sich jedoch bedeutend bei Aplysia von den im Vorstehenden geschilderten, indem sie in einer Abgabe des ektodermalen Plasmas von Seiten aller vier Blastomeren am Bildungspole gipfeln. Die größte Ähnlichkeit zeigt noch Anodonta.

Was die Furchen anbelangt, sind sie meiner Meinung nach so zu deuten, dass die erste Furche und die beiden darauf folgenden, welche das kleinere Segment halbiren und von dem größeren das Stück II (Taf. I) abschneiden, zusammengehören, und zwar sind die beiden

letzteren Furchen als eine einzige aufzufassen, wie es auch TESSIN thut, demnach haben wir zwei senkrecht zu dem Richtungskörperchen sich schneidende untere Furchungsebenen, welche wohl als Meridionalebenen zu betrachten sind. Alle aus diesen Theilungen hervorgegangenen Segmente erleiden nun eine diese Meridionalebenen schneidende Theilung, welche man als äquatorial bezeichnen wird. Diese letztere Theilungsebene steht anfänglich schief (Fig. 21, Taf. I), nach einigen weiteren äquatorialen Theilungen jedoch richten sich die Ebenen allmählich ganz äquatorial zur Längsachse des Eies. Besonders deutlich sind die Beziehungen dieser Furchen in Stadien wie Fig. 28, Taf. II zu sehen. Es folgen dann, wenn durch fortgesetzte äquatoriale Theilungen das große Blastomer seiner animalischen Bestandtheile entledigt ist und auch die kleinen Ektodermzellen entsprechend äquatorial getheilt sind, meridionale Theilungen, welche alle ektodermalen Zellen betreffen, während die große vegetative Zelle in die Ektodermhülle zurücksinkt. Damit ist das Gastrulastadium erreicht (Fig. 33, Taf. II). Was von nun an folgt, ist schon Anlage der sekundären Organe. Es liegt also das Prostoma an dem oberen Eipole. Was man sonst so bezeichnete, ist die Verschlussstelle des Ektoderms nach Abgabe des Materials für das erste sekundäre Organ in die Tiefe. Demnach bezeichnet die Längsachse des Eies die Scheitelachse der Gastrula. Das Ektoderm des Scheitelpoles wandert jedoch gegen den oberen hypotropen Eipol, indem gleichzeitig eine Krümmung des Embryo nach der Bauchseite erfolgt, welche zuerst am Vorderende, und dann auch am Hinterende eintritt. Diese Einkrümmung verlegt die Stelle, wo sich der Urmund befand, nach der Bauchseite und die Zellen des Scheitelpoles gelangen an das obere Eiende, wo sie das Centralnervensystem bilden.

Diese Einkrümmung des Körpers hebt auch BARROIS von Pedalion hervor und sieht, meiner Ansicht nach richtigerweise, darin die Ursache der ventralen Depression, welche SALENSKY für phylogenetisch so wichtig hielt, indem er sie als den Mutterboden wichtiger Anlagen betrachtete, welche Eigenthümlichkeit die Räderthiere mit den Mollusken verbinden sollte. Ich stimme BARROIS bei, wenn er sagt, dass diese Einrollung des Embryo im Ei nichts gemein haben könne mit einem allgemeinen Organisationsplane, sondern nur eine verwirrende Modifikation des Entwicklungsganges sei. Die Verwandtschaftsbeziehungen zu den Mollusken sind nicht in diesen, sondern in anderen Verhältnissen begründet, wie später noch erörtert wird.

GIARD[1] hat bei Gelegenheit einer Debatte über die Pedalionentwicklung aus BARROIS' Ergebnissen den Schluss gezogen, dass »die

[1] Revue scientif. XIII. p. 304. 1877.

Öffnung der primitiven Invagination« nicht in den definitiven Mund übergehe. Das schnellere Wachsthum des Ektoderms in einer gewissen Richtung bewirke es, dass der Blastoporus, d. h. die Verschlussstelle des Ektoderms, nicht mit dem Prostoma zusammenfalle, er entspräche wohl physiologisch aber nicht morphologisch dem letzteren. Dies wäre gewiss richtig, wenn nicht die granulirten Zellen dabei außer Acht gelassen worden wären.

Diese gekörnten Zellen scheinen mir die Umrandung des eigentlichen Prostoma vorzustellen, welches, wie GOETTE ausführt, bei verwandten Thieren bei Dendrocölen, Nemertinen, Nematoden und Chätopoden nicht zum Munde, sondern zur Öffnung des Darmes in den Schlund wird. Dies ist auch hier anzunehmen. Demnach hätten wir uns zu denken, dass die ursprüngliche Schlundwandung aus dem Ektoderm hervorgegangen ist und das Prostoma durch die Einstülpung in die Tiefe verlegt wurde und in den entodermalen Darmtheil führte. Später bildete sich eine besondere Bewaffnung dieses primären Schlundes aus, welcher der Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung dienend mehr in die Tiefe rückte und einer neuen ektodermalen Einstülpung, welche die Zufuhr übernahm, Platz machte. Wir haben meiner Meinung nach, den bleibenden Schlund der Räderthiere als eine sekundäre Bildung anzusehen, wodurch die erste Einstülpung der granulirten Zellen als primäre Schlundbildung eine Erklärung findet. Der Schlundkopf der Räderthiere ist demnach als älteres Gebilde anzusehen, wie das Mundrohr, welches mannigfachen Umbildungen ausgesetzt ist.

Da wir jedoch wissen, dass nicht alle granulirten Zellen in die Bildung des Schlundkopfes und seiner Drüsen eingehen, sondern auch Leibeshöhlenmuskeln daraus entstehen, werden wir eine Koncentration zweier Organanlagen in eine einheitliche anzunehmen haben.

Es ist schon damit ausgesprochen, dass ich die granulirten Zellen nicht als Mesoderm betrachte. Wie ich über TESSIN's Versuch denke, die Abspaltung dieses »Mesoderms« vom Ektoderm auf das allgemein gültige Schema von der entodermalen Entstehung des mittleren Keimblattes zurückzuführen, habe ich schon seiner Zeit dargelegt. Meine Bedenken waren gerechtfertigt.

TESSIN ging von dem Grundsatze aus, dass die Räderthiere ein vollgültiges Mesoderm besitzen müssten und in der Suche nach einem solchen traf er keine anderen Elemente, welche einer solchen Deutung unterzogen werden konnten, desshalb mussten diese das Mesoderm vorstellen. Er nahm als sicher an, dass weder das Gehirn noch ein Theil des Darmkanales daraus entstünde. Obwohl er nicht nachweisen konnte, was aus diesen granulirten Zellen werde, war es für ihn ausge-

macht, dass er das Mesoderm vor sich habe. Sein Schluss ist folgender: »Es bleibt also nichts weiter übrig, als dass solche Organe aus unserer Zellschicht entstehen, die normalerweise aus dem mittleren Keimblatt gebildet werden; dies spricht aber dafür, dass wir die betreffende Schicht wirklich als Mesoderm zu betrachten haben.« Dies erweist sich als ein Fehlschluss. Sehr wichtig ist das Geständnis, dass er niemals eine der normalen Mesodermbildung der Würmer und anderer Bilaterien entsprechende Bildung sehen konnte. Es ist dies vollkommen richtig und wir müssen demnach annehmen, dass die Räderthiere eines Mesoderms nach dem Schulbegriffe entbehren. Was wir finden, sind vereinzelte Organanlagen, von denen nur die granulirten Zellen außer dem Schlundkopfe noch Zellen für Leibeshöhlenmuskeln enthalten. Die Hautmuskeln spalten sich von der Oberhaut ab, die Genitalzellen entspringen der Darmanlage, die Klebdrüse verdankt einer Ektodermeinstülpung ihren Ursprung, wie sich überhaupt das Ektoderm in der Entwicklung als das aktive, die Formveränderungen bedingende und die Mehrzahl der Organe liefernde Element erwies, während das Entoderm eine passive Rolle spielte. Das Exkretionssystem konnte ich in so fern mit Sicherheit auf das Ektoderm zurückführen, als es bestimmt nicht auf das Entoderm bezogen werden kann. Ob es sich direkt oder auf dem Umwege der granulirten Zellen vom Ektoderm herleitet, kann ich noch nicht entscheiden.

So viel ist sicher, dass von einer einheitlichen Mesodermanlage nicht zu reden ist, sondern die Räderthiere einen tieferen Zustand darstellen, auf welchem noch gesonderte Organanlagen zu finden sind, welche sich bei den höheren Würmern erst in einheitlicher indifferenter und vereinfachter Anlage zeigen. Diese Auffassung wird um so annehmbarer in der Erwägung, dass man bei manchen Formen höherer Würmer nach neueren Untersuchungen dem Ektoderm eine große Antheilnahme am Aufbau gerade solcher Organe, welche man früher dem Mesoderm zuschrieb, zugestehen muss. Es ist damit auch die rein entodermale Entstehung des Mesoderms bei verwandten Formen in Frage gestellt, wie überhaupt die Lage der »Polzellen« an der Grenze von Entoderm und Ektoderm auf Beziehungen zu beiden Keimblättern deutet. Indem aus beiden Blättern frühzeitig sich sondernde Anlagen zu histologisch undifferenzirten Urmesodermzellen sich zusammenlegen und ontogenetisch sehr früh auftreten, kommt es zur vorzeitigen Sonderung einer mehr oder minder einheitlichen Mesodermanlage. Jedoch scheinen auch bei Auftreten einer solchen die Keimblätter nicht die Fähigkeit der weiteren Gewebsdifferenzirung zu verlieren, wie man gegen Balfour einwenden möchte.

Der »Fuß« erwies sich, wie TESSIN fand, ursprünglich mit Entoderm erfüllt, welches vom Ektoderm verdrängt wird. Mir scheint daraus der Schluss zu ziehen, dass die Räderthiere Ahnen haben, welche einen längeren Körper besaßen, als ihre Abkömmlinge. Der Fuß ist nicht dem Molluskenfuße homolog, sondern als hinterster Körpertheil, als Schwanztheil aufzufassen, an welchem eine starke Umbildung Platz gegriffen hat. Ursprünglich scheint der After am Hinterende gemündet zu haben. Indem nun die Zellen seiner Umgebung als Klebdrüsen zu fungiren begannen und immer mehr dieser Aufgabe dienend an Zahl zunahmen und sich zu einem größeren Komplexe vereinigten, wurde der After von dieser für die Anheftung zweckdienlicheren Stelle abgedrängt und dorsal verschoben, wo wir ihn jetzt noch finden. Ich halte diese Stellung des Afters für eine abgeleitete, und den Fuß für einen terminalen und nicht ventralen Anhang.

TESSIN gründet auf die erwähnte Thatsache eine Homologisirung mit dem Postabdomen der niederen Krebse und sucht dies dadurch glaubwürdig zu machen, dass er auf die dorsale Lage des Afters bei gewissen Krebsen verweist. Ich meine, dass die Homologie auch so angenommen werden kann, ohne zu der ausnahmsweisen Rückenlage des Afters bei den Krebsen seine Zuflucht zu nehmen, wenn wir die Sache so deuten, dass der Rotatorienafter ursprünglich endständig war, wie das Vorhandensein des Entoderms beweist. Demnach halte ich den Einwurf PLATE's nicht für zutreffend, »entspräche also der Fuß der Räderthiere dem Postabdomen der Krebse, so wäre es unverständlich, wesshalb bei jenen die Afteröffnung weit vor dem hinteren Körperende, bei diesen hingegen, die doch als höher organisirte Formen von jenen abstammen müssten, terminal gelagert ist«. Der Fuß der Räderthiere befindet sich nicht mehr in seinem ursprünglichen Zustande. Desshalb ist es auch fraglich, ob wir auch die Klebdrüsen bei den Krebsen wiederzufinden erwarten dürfen.

Ich bin auf Grund des Verhaltens des Körperendes bei den Rotatorien, mit Rücksicht auf übereinstimmende Stadien in der Entwicklungsgeschichte der Krebse (Trochophora, Moina) und im Hinblick auf die eigenthümliche Hexarthra polyptera geneigt, TESSIN zuzustimmen und mit ihm eine Ableitung der Krebse von räderthierähnlichen Ahnen anzunehmen. Jedoch haben die Räderthiere außer diesen noch viel hervorragendere Beziehungen durch die Trochophora zu anderen Formengruppen.

Wir sehen nämlich die einer Trochophora zukommenden Eigenschaften, wie Scheitelplatte, die Längsmuskeln, Kopfniere etc. allmählich in der Entwicklung auftreten, und zwar zuerst die Scheitelplatte.

Anfangs in Form einer einfachen Ektodermverdickung, senkt sie sich bald als mehrschichtige Masse in die Tiefe, in enger Anlehnung an die vorher gebildete Ektodermknospe des Tastergebietes. Erst spät bildet sich die definitive Form des Räderthiergehirns, das heißt, die Scheitelplatte rückt weiter nach hinten und die zwischen den oberflächlichen Zellen und ihr befindlichen Zellen strecken sich zu Fasern aus. Die Stelle, wo es entstanden, bleibt jedoch durch die daselbst zur Ausbildung gelangten Sinnes- und Ganglienzellen deutlich. In so fern entfernt sich das fertige Räderthier nur wenig vom Stadium der Trochophora, da immer noch die Verbindung mit der Ursprungsstelle beibehalten ist.

Die Kopfniere erscheint erst gegen Ende der Entwicklung und bleibt in ihrer Form dauernd erhalten. Eben so sind die Muskeln, die sich im Embryo nach und nach zeigen, in derselben Anordnung und Art im erwachsenen Thier zu finden. Die Flimmerkränze, von welchen bei Melicerta der obere zuerst sich zeigt und längere Zeit allein bleibt, erscheinen ebenfalls in einem späteren Stadium.

Besonders bei Callidina treten sie definitiv erst kurze Zeit vor dem Ausschlüpfen auf. Wenn wir in der Entwicklung der letzteren Form ein Stadium suchen, welches etwa dem der Melicerta mit dem präoralen Wimperkranz entspräche, werden wir zur Erkenntnis gelangen, dass es nicht im entwickelten Zustande zu finden sein wird. Wir können nur jenes Stadium der Callidina zum Vergleiche heranziehen, in welchem durch die Abgrenzung der Kopfplatte ein präorales Feld geschaffen ist, in dessen Mitte der Kopfhügel sich findet. Würde die Peripherie dieses Feldes, welches dem Scheitelfelde entspricht, mit einem Wimperkranze versehen sein, so hätten wir einen präoralen Cilienring, wie er der Melicerta zukommt. Dieser Ring kommt aber hier nicht in demselben Maße zur Ausbildung. Allerdings schreitet die Bildung des cuticularen Streifens, auf dem die Cilien später entstehen, vom Bauche aus auf dem Randwalle des Scheitelfeldes an den Seiten vorbei gegen den Rücken vor, gelangt auch so weit, dass der Kopfhügel innerhalb des von den beiden Streifen beschriebenen Kreises fällt, dann aber, statt auf dem vorgezeichneten Wege weiter zu schreiten und sich dorsal zu vereinigen, biegt er plötzlich gegen die Bauchseite und läuft an dem äußeren Rande der Rüsselbasis vorbei, wodurch der Kopfhügel aus dem Scheitelfelde hinaus gelangt. Wir erkennen in dem eigenthümlichen Verlaufe dieses Processes, wie an dem so späten Auftreten der Cilien einen sekundär abgeänderten Vorgang, der sich aus den bei Melicerta und Brachionus bleibend zu findenden Verhältnissen ableiten lässt. Das Räderorgan der Philodiniden ist kein

ursprüngliches, wie das von Brachionus und Melicerta, sondern ein weiter umgeformtes.

So weit können wir nun den allgemeinen Schluss ziehen, dass die Räderthiere am Ende ihrer Entwicklung dem Trochophorastadium, wenn die erwähnten Eigenschaften in Betracht gezogen werden, nahe kommen und dasselbe nicht überschreiten. Denn die Veränderungen am Räderorgan bei Melicerta, welche in einer Umwandlung des einfach kreisförmigen in ein vierlappiges bestehen, gehen nicht über die Organisation der Trochophora hinaus und eben so scheinen die Umwandlungen bei Callidina nur in so fern von Wichtigkeit, als die Scheitelplatte eine scheinbare Verschiebung ihrer Lage erfährt, indem die Kränze sich nicht mehr hinter ihr schließen. In so fern wäre der Vergleichung der Räderthiere mit der Trochophora der Boden geebnet.

Wir wollen kurz die Homologien neben einander stellen. Über die Wimperkränze und die Scheitelplatte, von welchen in der Entwicklung der Räderthiere der obere zuerst erscheint, habe ich schon in meiner Discopus-Arbeit bereits gesprochen, gegen meinen damaligen Versuch, das Gehirn der Räderthiere auf die Scheitelplatte der Trochophora zu beziehen, mit einem Wort, eine vollkommene Homologie der präoralen Partie darzulegen, hat sich Plate[1] gewendet. Indem er sich auf eine frühere Darlegung seines Standpunktes berief, welche besagte, »dass das Gehirn der Räderthiere nicht der Scheitelplatte homolog gesetzt werden darf, weil es von Anfang an außerhalb der Wimperkränze und nicht am vorderen Pol der Körperlängsachse, sondern am Rücken über dem Schlunde liegt«, in welcher Hinsicht er sich mit Tessin in Übereinstimmung befindet, meint er, dass ich mich »auf falscher Fährte« befand, als ich annahm, dass das Gehirn der Philodiniden innerhalb der Wimperkränze entstand, diese Stelle eine Koncentration ihrer Sinneszellen und eine einheitliche Verlegung nach hinten erfuhr, wobei die Wimperkränze unterbrochen wurden. Diesen Komplex von Sinneszellen sah ich im Rüssel der Philodiniden, dessen Ganglien mit dem Gehirn mehrfach zusammenhängen. Als ein noch erhaltenes Zwischenstadium betrachtete ich Rhinops, dessen Rüssel eben im Durchbrechen des Räderorgans begriffen sei. Indem ich die entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse vor der Hand bei Seite lasse, möchte ich zunächst meine Ansicht auf rein vergleichend anatomischem Wege, auf dem sie angegriffen worden, vertheidigen.

Plate leugnet nicht die Möglichkeit des von mir dargestellten Vorganges, stützt sich jedoch darauf, dass man bis jetzt noch keine Räder-

[1] L. Plate, »Über die Rotatorienfauna des bottnischen Meerbusens etc. Zeitschrift f. w. Zool. Bd. XLIX. p. 32. 1889.

thierform gefunden habe, welche eine der Scheitelplatte homologe Ektodermverdickung der Umbrella besäße, sondern vielmehr das Gehirn immer außerhalb der Wimperkränze läge, »so dass es auch durchaus unwahrscheinlich ist, dass es je in irgend einer anderen Lagerung gefunden werden wird«. Abgesehen davon, dass ich es nicht wage, diesem sicheren Blicke in die Zukunft mich anzuschließen, haben wir zu beachten, dass es bei vergleichend anatomischen Betrachtungen nicht auf die Lagerung eines Gebildes allein ankommt, sondern die Beziehungen dieses Organs zu anderen wesentlich berücksichtigt werden müssen. Dies braucht nicht erst erläutert zu werden. Nun steht das Gehirn mit Sinneszellen, welche bei den Philodiniden außerhalb der Wimperkränze im Rüssel, bei den anderen Rotatorien innerhalb derselben liegen, in auffallender Beziehung. Wenn diese Verhältnisse erst für wenige Formen mit wünschenswerther Klarheit dargelegt sind, so ist dies kein Beweis gegen diese Behauptung, sondern nur ein Fingerzeig, wie sehr von vielen Untersuchern mühseligen Beobachtungen aus dem Wege gegangen worden ist. Ob nun diese Sinnesapparate zu einem unpaaren Rüssel vereinigt sind oder symmetrisch auf dem Scheitelfelde vertheilt sind, ist ganz nebensächlich, da ich nicht behauptete, dass alle Räderthiere an der Stelle der Scheitelplatte ein rüsselartiges Gebilde trügen oder getragen hätten, sondern vielmehr sagte[1]: »Das Stadium, auf welchem sich das Scheitelfeld der Philodiniden befindet, setzt ein anderes voraus, auf welchem die im Rüssel aufbewahrten Organe innerhalb der Wimperkränze sich befanden und vielleicht aus eben so isolirten Anlagen bestanden, wie die Anlagen des Kopfganglions bei Lopadorhynchus.« Ich stellte mir den Rüssel als eine Vereinigung von ehemals isolirt stehenden Sinneszellen vor, wie sie bei vielen anderen Rotatorien noch vorkommen. Von solchen Sinneszellen der Umbrella leitete ich das Gehirn ab, die jetzt noch vorhandenen Sinnesorgane daselbst sollten die bleibenden Zeugen dieses Bildungsmodus sein. Den Rüssel der Philodiniden dabei in Betracht zu ziehen, wurde ich dadurch verleitet, dass das Räderorgan dieser Thiere kein einziges Sinnesorgan umschließt, was gewiss auffallend genug ist. Auf diese Weise suchte ich diesen merkwürdigen Mangel in Einklang zu bringen mit dem Vorhandensein solcher Sinnesapparate rüsselloser Räderthiere.

Plate meint ferner, dass die Verhältnisse bei Rhinops anders zu deuten seien, als von mir geschehen. Da die ganze ventrale Fläche des Rüssels dicht mit Cilien besetzt ist und sich außerdem der äußere Wimperkranz jederseits bis zur Spitze dieses Organs heraufziehe, so sei der Rüssel nur als eine zungenförmige Verlängerung des Randes

[1] Discopus. p. 435. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLVII.

der Wimperscheibe anzusehen. »Es ist wenigstens nicht einzusehen, wesshalb die Wimperkränze, die doch — wie viele Gattungen zeigen —, schon an sich das Bestreben haben, in der dorsalen und ventralen Mittellinie eine Unterbrechung zu bilden, sich auf ein Organ ausgedehnt haben sollen, welches sich erst sekundär zwischen sie schob.« Da die Augenflecke bei den Räderthieren eine wechselnde Lage haben, bei den meisten Formen am Gehirn, bei anderen (Philodina, Rhinops) an der Spitze des Rüssels, bei Asplanchneen im Bereiche des Wimperkranzes, bei keiner Art im Centrum der Wimperscheibe liegen, so scheint es PLATE natürlicher »den bei Rhinops an der Spitze des Rüssels gelegenen Augen eine ursprüngliche Lage am Rande als in der Mitte des Cilienfeldes zuzuschreiben. Andere Sinnesorgane sind von der Rüsselspitze des Rhinops nicht bekannt, obwohl man doch, wäre sie in der That das Homologon der Scheitelplatte und Vorläuferin des mit Tastbüscheln versehenen Philodinenrüssels, dergleichen hier erwarten sollte«.

Vor Allem ist es irrig, dem Rüssel von Rhinops außer den Augen Sinnesorgane abzusprechen. Dieser Rüssel ist nicht ganz nach dem Schema des Philodinenrüssels gebaut, sondern seine Endfläche ist schief gegen die Bauchseite geneigt, daher »die ventrale Fläche« dicht mit Cilien besetzt ist. Diese Fläche entspricht der Endfläche und seine Cilien den aktiv beweglichen Sinneshaaren des Philodinenrüssels. Mit dieser ventralen Fläche tastet das Thier in ganz ähnlicher Weise wie die Philodiniden mit ihrem Rüssel. Die wimperlose »Spitze« entspricht der auch bei den Philodiniden niemals Haare tragenden Schutzmembran. Auch in der Embryogenie der Callidina giebt es ein Stadium, auf welchem der Rüssel seine Endfläche ganz ventral gerichtet besitzt und seine oberste Partie demnach ohne jedes Sinnesorgan ist. Rhinops hat demnach seinen Rüssel noch nicht so weit entwickelt als die Philodiniden. Wesshalb der äußere Wimperkranz (nicht »die Wimperkränze«) an den Seiten des Rüssels hinaufreichen, könnte eben dadurch erklärt werden, dass ein so mächtiges Organ ihn durchbricht. Übrigens halte ich die Aufwerfung dieser Frage für nebensächlich und fast möchte mir scheinen, sie wäre durch PLATE's Ausführungen gegen TESSIN p. 31 gleichfalls erledigt. Ich möchte übrigens die Entscheidung dieser Frage bis zur genauen Untersuchung dieses Thieres verschieben, da leicht eine Verwechslung der Tastcilien des Rüssels selbst mit den Cilien des betreffenden Wimperkranzes stattgefunden haben kann.

Rhinops hat, wie aus HUDSON's Zeichnung hervorgeht, einen Rüssel, der den ersten Wimperkranz bereits verlassen hat und im Begriff steht, den zweiten zu durchschreiten.

Was die Lage der Augen am Rande der Wimperscheibe bei den

Asplanchneen anbelangt, so müsste erst entwicklungsgeschichtlich festgestellt werden, ob diese Lage wirklich primär ist, ob bei diesen Thieren die Augenflecke dem Wimperkranze selbst angehören, oder ob sie nicht vielmehr nur dem Kranze genähert im Scheitelfelde liegen. Ich setzte seiner Zeit nur ein Stadium voraus, in welchem die Sinnesorgane innerhalb der Wimperkränze sich befanden, ob im Centrum oder anderswo ist dabei nebensächlich, das Hauptgewicht liegt darin, das eine Anzahl von Sinneszellen des Scheitelfeldes sich zu einem Organ vereinigte, welches die Wimperkränze durchbrach. Wenn in weiterer Ausführung die Hypothese aufgestellt wird, dass der Rüssel der Adineta, einer Form, welche, wie ich demnächst zeigen werde, von den Philodiniden abgeleitet und dem räuberischen Leben angepasst ist, sonst aber ganz gleichen Bau besitzt, »so sehr an die hakenförmig gebogene Platte, welche bei Stephanops, Colurus, Metopidia und Monura den Vorderrand des Kopfes überragt«, erinnern, dass der Rüssel der Philodiniden aus der Umbildung eines derartigen Stirnfortsatzes entstanden gedacht werden müsse, so brauchen wir als Erwiederung nur die gleich darauf folgenden Worte anzuführen: »Der einzige Unterschied zwischen dem kleinen Rüssel der Adineta und dem Stirnhaken eines Colurus besteht in den Tastbüscheln, welche jener zukommen und diesem fehlen.« Damit ist auch schon über diesen Versuch das Urtheil gesprochen. Niemals kann ein mit Sinnes- und Ganglienzellen reichlich versehenes, mit dem Gehirn unmittelbar in Verbindung stehendes Gebilde wie der Rüssel der Adineta und Philodiniden, welches bei manchen Formen sogar Augen trägt, mit einer einfachen Falte des Hautkörpers, welche gar keine Sinnesapparate zeigt, verglichen werden.

Endlich hat Plate einen Umstand wohl übersehen, welcher seine Ableitung des Rüssels unmöglich macht und mich seiner Zeit zur Aufstellung meiner theoretischen Betrachtungen wesentlich veranlasste, dass nämlich im Rüssel des Rhinops das Gehirn enthalten ist, wie Hudson angiebt. Von diesem Gehirn gehen Faserstränge an die Sinnesorgane des Rüssels. Nach Allem war meine Ansicht von der Homologie dieses Gebildes mit dem Gebiet der Scheitelplatte eine wohlbegründete. Meine Ansicht ist nun durch die entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse vollauf bestätigt worden. Thatsächlich bildet sich im Scheitelfelde eine der Scheitelplatte homologe Verdickung des Ektoderms, welche, in die Tiefe vorwachsend, den Haupttheil des Gehirns liefert, thatsächlich entsteht bei Callidina an dieser Stelle ein Hügel, welcher zum Rüssel wird, welcher erst durch das definitive Räderorgan aus dem von diesem umsäumten Felde hinaus verlegt wird.

Der ganze Vorgang weist darauf hin, dass die Wimperkränze dorsal unterbrochen wurden[1]. Der Cuticularstreifen, welcher die Anlage der Wimperkränze bezeichnet, zieht ventral ununterbrochen vor dem Kopfhügel vorüber und schreitet nach dem Rücken vor und weicht erst zum Schluss seiner Bildung von seinem Wege ab, indem er jederseits an der Rüsselseite sich ventral wendet.

Für wichtig und für eine weitere Stütze halte ich es, dass auch bei Melicerta an der Stelle der ehemaligen Scheitelplatte ein Kopfhügel entsteht, welcher wieder sehr dem von Brachionus gleicht, jedoch in beiden Fällen nur eine Verlegung aus der Mitte des Scheitelfeldes nach der dorsalen Seite erfährt, ohne die Kränze zu durchbrechen. Es scheint die Tendenz der Bildung eines Kopfhügels also eine größere Verbreitung zu haben.

Was also die Wimperkränze und die Scheitelplatte anlangt, so können wir als gesicherte Homologien dafür das Räderorgan und die centrale Gehirnknospe der Räderthiere ansehen[2].

Damit sind auch die Einwände, welche von Tessin gegen die Homologisirung der Wimperkränze bei den Räderthieren und der Trochophora erhoben worden sind, entgültig entkräftet worden. Schon Plate hat, entgegen seiner früheren Ansicht, die diesbezüglichen Bedenken als nicht stichhaltig erklärt, indem er auf die vielfachen Modifikationen hinwies, welche der Wimperapparat bei den Annelidenlarven selbst erleidet, so dass das Fehlen einer geradezu minutiösen Übereinstimmung keinen besonderen Werth haben könne. Namentlich sei auf die Unterbrechung, welche der präorale Wimperkranz bei vielen Formen besitzt, kein großes Gewicht zu legen. Es tritt übrigens auch bei Polygordius eine solche Unterbrechung auf. Melicerta zeigt eine geradezu typische Form des präoralen Wimperkranzes, er tritt aber nicht überall gleichzeitig auf, sondern bildet sich vom Bauche aus gegen den Rücken fortschreitend aus, so dass auch er eine Zeit lang nicht ge-

[1] Eine Erklärung für den Grund dieser Ausscheidung dieser Sinneszellen ist wohl darin zu finden, dass es sich nicht nur um ein Freimachen des Wimperapparates von allen übrigen Organen zum ungehinderten Gebrauche und vor Allem um die Möglichkeit handelte, dasselbe einzuziehen, ohne den Kontakt mit der Außenwelt aufzugeben, sondern, dass auch die Ausbildung der Kriechbewegung einen wesentlichen Einfluss auf diesen Vorgang genommen haben wird.

[2] Dieser Nachweis ist nicht bloß für die Stellung der Räderthiere von Wichtigkeit, er wirkt auch auf die Trochophoratheorie zurück, welche wie jede Theorie mit jeder Frage, welche durch sie gelöst werden kann, an Werth gewinnt. Es ist gewiss ein gutes Zeugnis für diese Theorie, dass eine auf sie basirte vergleichend-anatomische Ableitung eine so umfassende Bestätigung durch die Entwicklungsgeschichte erfuhr.

schlossen ist. Ob nun auch überall ein postoraler Kranz sich entwickelt, scheint mir mit Hinweis auf die bekannten Modifikationen bei den Annelidenlarven mehr nebensächlich zu sein und es hat demnach die Frage, ob der Wimpersaum, welcher bei vielen Räderthieren unter den präoralen an den Mund zieht, dem postoralen Wimperkranz oder nur der Wimperrinne entspricht, nur untergeordnete Bedeutung.

Uns kann endlich auch nicht der Einwurf berühren, welchen Plate erhoben hat, dass der Ringnerv einiger Annelidenlarven, der auch Pilidium zukommt, noch nicht im Räderorgan aufgefunden worden ist. Dieser Ringnerv ist ein zweifellos larvales Organ, ob von phyletischem Werthe oder nicht, ist hier gegenstandslos und verliert seine funktionelle Bedeutung mit der weiteren Ausbildung des Nervensystems. Es wäre daher seine Existenz bei den Räderthieren mit einem so entwickelten Nervensystem nicht einmal unbedingt nöthig. Bevor nicht neuerliche Untersuchungen darüber vorliegen, könnte diese Frage nicht in Betracht gezogen werden. Ob die Philodiniden mit ihrem stark modificirten Räderorgan überhaupt zur Entscheidung herangezogen werden dürfen, scheint mir sehr unsicher zu sein. Ein Ringnerv könnte höchstens bei ursprünglicheren Formen gesucht werden. Übrigens wissen wir auch über die Trochophora von Mollusken noch nichts hinsichtlich eines Ringnerven und gerade sie steht dem Räderthiere sehr nahe.

Ich möchte nur noch kurz erwähnen, dass Joliet die ventrale Depression bei Melicerta-Embryonen, aus welcher zum größten Theil das Kügelchenorgan wird, unter Hinweis auf das Räderorgan bei Diglena forcipata (einem einfachen Wimperfelde, in dessen Mitte der Mund liegt) als das primitive Räderorgan betrachtet. Dass dieses Wimperfeld mit dem Räderorgan nichts zu thun hat, ist durch die Embryologie der Melicerta hinreichend festgestellt, indem sich dasselbe ganz unabhängig von der ventralen Depression anlegt. Plate hat richtigerweise schon einmal den Gedanken, in den reducirten Wimperorganen von Notommata aurita Ehr., ansata Ehr., Tardigrada Leyd., saccigera Ehr., Diglena forcipata Ehr., Giraffa Gosse, Adineta vaga primäre Verhältnisse erblicken zu wollen, zurückgewiesen. Die Entwicklungsgeschichte würde einem solchen Versuche keine Stütze bieten. In wie weit das Räderorgan der Trochophoraform an der Erzeugung der erwähnten rückgebildeten Wimperorgane betheiligt ist, wird für jeden Fall erst festgestellt werden müssen. Wahrscheinlich werden die hinter dem Munde liegenden Theile des Wimperapparates nichts mit dem Räderorgan zu thun haben, sondern auf eine eigene postorale und ventrale Bewimperung der Haut zurückzufüh-

ren sein. Ich betrachte diese Bewimperung, sowie das Wimperfeld bei Melicerta und die Wimperstreifen der Gastrotricha als Reste der von den Turbellarien überkommenen allgemeinen Bewimperung der Haut, wie sie auch noch in größerer oder geringerer Ausdehnung bei Trochophorae von Mollusken und Anneliden und bei Dinophilus erhalten sind. Die von BALFOUR und SALENSKY betonte phylogenetische Beziehung der Turbellarien (Pilidium) und der Räderthiere etc. anerkennend, muss ich auch TESSIN Recht geben, wenn er in den seitlichen Lappen, welche in der Entwicklung der Räderthierembryonen auftreten, Anklänge an die Lappen des Pilidium sieht. Allerdings tritt die Trochogastrula (SALENSKY) = Protrochophora (HATSCHEK) nur als ein embryonales, rasch vorübergehendes Stadium auf, wie schon SALENSKY seiner Zeit erkannte, da die Räderthiere einer umfassenderen Metamorphose entbehren.

Das Exkretionssystem ist bis jetzt unbestritten der Kopfniere gleichgesetzt worden, es hat sich kein Anzeichen erhoben, dass diese Homologie unbegründet wäre. Von Interesse ist es, dass bei manchen Trochophorae, wie z. B. von Echiurus, die Endzellen sogar sehr den Flimmerlappen, wie sie bis jetzt bei Asplanchna amphora und Callidina beschrieben worden sind, gleichen, so dass sie beide auf die Wimperzellen bei den Turbellarien bezogen werden können.

Der Darmkanal mit ektodermalem Vorderdarm, entodermalem Mittel- und Hinterdarm und ektodermalem Enddarm findet seine Homologa in den entsprechenden Abschnitten bei Larven von höheren Würmern, Mollusken etc.

Ferner sprechen die Muskeln sehr zu Gunsten einer Vergleichung, denn abgesehen vom gleichen Charakter derselben finden wir die z. B. bei Teredo zur Ausbildung kommenden großen larvalen Längsmuskel in gleicher Art und mit gleicher Funktion bei den Räderthieren wieder. Die beiden im Scheitelfelde sich inserirenden Muskelpaare treffen wir in den ventralen und dorsalen Rückziehern des Räderorgans, beziehungsweise des Rüssels, wieder, die vor den Wimperkränzen an die Haut sich ansetzenden großen Fasern sind ebenfalls zu finden und zwar in den paarigen dorsalen und ventralen Muskeln zum Vorderende, welche bei den Räderthieren vor dem Räderorgane an der Haut sich inseriren. Es sind dies Muskeln, die ich für alle Räderthiere, so weit unsere Kenntnisse reichen, als typisch nachweisen konnte[1].

Zudem ist noch ein Umstand hervorzuheben, auf den ich hinzuweisen Veranlassung nehme. Die bisher von mir darauf hin untersuchten Callidinen und Discopus besitzen ein ziemlich bedeuten-

[1] Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLVII. p. 374. Grazer Arbeiten. Bd. II. p. 162.

des subösophageales Ganglion, welches auf Schnitten nachgewiesen werden kann, jedoch auch in Totopräparaten nach Färbung deutlich genug erscheint. Es liegt auf der Bauchseite der Pharynxwand an und ist durch die Speicheldrüsen für gewöhnlich den Blicken entzogen. Bei dem für das Studium der Nervenanatomie günstigen Discopus findet man, dass dieses Ganglion mit dem ventralen hinteren Längsnerven in Verbindung steht. Dieses Ganglion wird aus der hinter dem Munde auf der Bauchseite befindlichen Ektodermverdickung angelegt und löst sich erst später von dem äußeren Keimblatte ab, um an den Pharynx unter den Ösophagus zu rücken. Diese Entstehungsweise erinnert lebhaft an die eines subösophagealen Ganglions bei Teredo. HATSCHEK[1] beschreibt daselbst das Auftreten einer medianen Ektodermverdickung am Rumpfe der Trochophora als Anlage der ventralen Ganglienmasse, welche sich später vom Ektoderm loslöst und das Fußganglion bildet. Sowohl die gleiche Entstehung beider Ganglien als ihre gleiche Lagerung in den der Trochophora so nahe stehenden Stadien berechtigt zur Anschauung, dass man es hier mit einem homologen Gebilde zu thun habe. Damit ist ein neuer Fingerzeig für die Stellung der Räderthiere gegeben.

Der erwähnte Forscher[2] nimmt für Sipunculus eine ungegliederte Stammform mit einem primitiven Centralnervensystem des Rumpfes an, »von welchem das Bauchmark sowohl bei Sipunculus, Sagitta, Brachiopoden, Mollusken (Pedalnerven) als auch bei Archianneliden sich ableiten ließe«. Dieser Stammform stehen das Räderthier und die Trochophora von Teredo mit ihrem einfachen Bauchganglion jedenfalls sehr nahe. Es gewinnen somit die Räderthiere nicht bloß Beziehungen zu den Anneliden, sondern noch viel nähere zu den Mollusken und den anderen oben angeführten Gruppen; sie haben das Bauchganglion nach seiner Abspaltung vom Ektoderm in einfacher Form erhalten[3]. Es dürfte demnach das subösophageale Ganglion der Anlage des Pedalganglions der Mollusken, dem Bauchganglion der Chaetognathen und dem subösophagealen Ganglion des Schlundringes bei den Brachiopoden homolog sein[4].

[1] B. HATSCHEK, Über die Entwicklungsgeschichte von Teredo. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. III. 1880. p. 15.

[2] B. HATSCHEK, Über die Entwicklung von Sipunculus nudus. Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. V. 1884. p. 70.

[3] Auch die weiter oben angedeutete Ableitung der Kruster von einem trochophoraähnlichen Ahnen wird durch den Nachweis dieses Ganglions, welches in Lage und Entstehungsart dem unteren Schlundganglion bei niederen Krebsen (Cetochilus) gleichkommt, gestützt.

[4] Auch die von GOETTE und GANIN beschriebene getrennte Anlage des Gehirns

Als eine Konsequenz würde sich ergeben, dass die nach hinten ziehenden Nerven nicht in Gänze der Schlundkommissur der Metanephridozoa entsprechen würden, sondern nur so weit, bis sie an das subösophageale Ganglion die verbindende Faser abgegeben haben. Diese »Schlundkommissur« der Räderthiere ist nur in ihrer weiteren Ausbildung (Callidina) aus einheitlichen Strängen geformt, bei Discopus ist im Gegensatz zu dem koncentrirten Gehirn und subösophagealen Ganglion ein lockerer Komplex von Ganglienzellen vorhanden »periencephalische Zellen«, aus denen erst der Hauptnerv hervorgeht. Die Nerven laufen nach der Kommissurbildung noch weiter nach hinten und enden in Ganglien am Hinterende.

Es können trotzdem diese Nerven den Seitennerven der Turbellarien entsprechen, das heißt das subösophageale Ganglion hätte sich den vorhandenen, von den Turbellarien überkommenen Nerven eingefügt.

Ob es sich im Anschluss an die »lateralen« Taster, oder ein anderes Sinnesorgan entwickelt hat, entzieht sich vor der Hand noch der sicheren Beurtheilung. Ich zweifle nicht, dass sich dieses postorale Ganglion auch bei den anderen Räderthieren findet, und da ist es nicht so unwahrscheinlich, dass die »lateralen« Nervenstränge der lateralen Taster dorthin laufen. Der eigentliche Ursprung dieser Nerven ist dort noch nicht gesehen worden, die bisherigen Beschreibungen besagen, dass die Nerven in ihrem Laufe nicht aufs Gehirn zielen. PLATE[1] versichert, er habe sich bei Hydatina, Brachionus und Asplanchna »auf das bestimmteste davon überzeugt, dass sie sich der Ventralseite nähern und nach vorn bis zu der vorderen Verknäuelung des Wassergefäßes laufen, ohne mit dem Centralorgan zu kommuniciren«. Es ist leicht möglich, dass diese Nerven dem subösophagealen Ganglion zugehören und ihre Verbindung mit dem Gehirn eine ähnliche ist, wie bei Discopus, nämlich durch lockere Ganglienzellen. Ob die zwei Nervenpaare der Philodiniden auch bei den übrigen Räderthieren zu finden sind, ob sie beide zusammen den lateralen Nerven derselben entsprechen, muss späterer Entscheidung vorbehalten bleiben. Die Philodiniden sind ohne laterale Taster, und da sie abgeleitete Formen sind, wie schon das Verhalten des Räderorgans und Rüssels beweist, dürfte dies eine Rückbildung sein, so dass wir, bei Erfüllung der obigen

und der Bauchganglien bei den Nematoden fällt innerhalb der Grenzen der Bildungsart des Nervensystems bei den Räderthieren und macht es möglich, die Nematoden den Rotatorien näher zu bringen.

[1] L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jen. Zeitschr. Bd. XIX. N. F. XII. p. 94.

Voraussetzung, die Möglichkeit, deren subösophageales Ganglion auf laterale Taster zurückführen zu können, nicht aus dem Auge lassen dürfen.

Nach dieser Abschweifung zurückkehrend, möchte ich bemerken, dass das Nervensystem der Räderthiere Ähnlichkeiten mit dem der niederen Mollusken zu besitzen scheint. Hier wie dort ein Centrum über dem Schlunde, von welchem zwei Paare Nerven entspringen, ein ventrales und ein seitliches. Das erstere hängt mit dem subösophagealen Ganglion zusammen und endet, wie auch das letztere, am hinteren Körperende in Ganglienzellgruppen. Wir können der Lage nach das erstere den Pedalnerven und das letztere den Pallialnerven vergleichen. Auch ein Ganglion, den Sublingualganglien gleichgelagert, finden wir bei Discopus in der ventralen Ganglienzelle unter dem Schlunde. Besonders die Solenogastres könnten diesbezüglich angezogen werden, indem ein Schema des Nervensystems derselben und der Räderthiere große Übereinstimmung zeigen würde, wenn von der unpaaren Ausbildung des »Sublingual-« und »vorderen Pedalganglions« bei den Rotatorien abgesehen wird. In wie fern Homologien zwischen den Nerven dieser Thiere mit primärer und den Solenogastres mit sekundärer Leibeshöhle bestehen können, musste erst festgestellt werden.

Jedenfalls hat aber durch den Nachweis des subösophagealen Ganglions bei den Räderthieren und der Entstehungsart derselben die Annahme einer ungegliederten Stammform mit einem primitiven Bauchganglion für die oben erwähnten Thiergruppen eine Stütze gewonnen. Eben so erleichtert die Auffindung des Bauchganglions eine Vorstellung von der Ableitung der Bryozoen von eben dieser Stammform. Die Bryozoenlarven werden dermalen so aufgefasst, dass das mit Wimpern und einer Drüse versehene Hinterende der Larve dem Scheitelfelde resp. der Scheitelplatte der Trochophora gleich gehalten wird. Allerdings setzt eine solche Annahme erhebliche Umwandlungen voraus, ist jedoch die am meisten glaubwürdige. Bei dieser Orientirung der Bryozoenlarven ist das zwischen dem Mund und After gelegene Ganglion, welches das hauptsächlichste Nervencentrum darstellt, dem ventralen Ganglion der Teredolarve und dem subösophagealen Ganglion der Räderthiere gleich zu halten.

Plate[1] vergleicht dagegen den terminalen Wimperbüschel, welchen manche Männchen und junge Weibchen der Räderthiere (Melicerta, Lacinularia, Brachionus) besitzen, mit dem terminalen Cilienbüschel mancher Bryozoenlarven. Dies hat zur Folge, dass diese Partie nicht

[1] L. Plate, Beiträge zur Naturgeschichte der Räderthiere. Jen. Zeitschr. Bd. XIX. p. 116.

der Umbrella, sondern der Subumbrella der Trochophora gleich zu setzen und dass das Ganglion der Bryozoen als das Scheitelganglion und nicht als die subösophageale Ganglienmasse zu betrachten wäre. Demnach müsste der After sekundär in das angenommene Scheitelfeld eingedrungen sein, welche Anschauung jedoch nicht durch die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte gestützt ist, da im Gegentheil die Entoprokten den primären Stand darzustellen scheinen. Der perianale Wimperkranz der Annelidenlarven könnte dagegen immerhin diesem Wimperbüschel der Räderthiere entsprechen, da er sich an derselben Stelle findet, an der ehemals der After lag.

So weit stimmen die Bauverhältnisse der Räderthiere mit den Charakteren einer Trochophora ganz überein. Es wird nun aber von Hatschek[1] noch ein charakteristisches Organ für die Trochophora verlangt, nämlich die Mesodermstreifen des Rumpfes. Diese fehlen in der Entwicklung der Räderthiere gänzlich. Es lässt sich bisher nichts heranziehen, welches dem Vergleich mit solchen Streifen gewachsen wäre.

Demnach lassen sich die Räderthiere nicht als Trochophorae im angegebenen strengen Sinne ansehen, sondern sie stehen unter diesem Stadium. Das Fehlen einer Mesodermanlage in der Entwicklung widerlegt auch die Lang'sche Ansicht, dass die Räderthiere geschlechtsreif gewordene Annelidenlarven seien. In einem solchen Falle würde man mit Recht als Beweis das Auftreten von so charakteristischen Anlagen wie Polzellen und wenigstens primären Mesodermstreifen verlangen.

Die Rotatorien dürften demnach in ihrer Ontogenie wichtige Aufschlüsse über die Mesodermanlage und die Stammesgeschichte zunächst der Anneliden und Mollusken enthalten.

Wenn wir die Stellung der Räderthiere mit kurzen Worten zusammenfassen, werden wir aussprechen müssen, dass die Räderthiere tiefer stehen wie die mit Mesodermstreifen versehenen Larven der Anneliden und Mollusken, und dass sie der hypothetischen Stammform dieser Gruppen, wie der der Bryozoen, Brachiopoden und Chätognathen, sehr nahe stehen. Damit ist auch ihre systematische Stellung gekennzeichnet. Dabei ist jedoch nicht aus dem Auge zu verlieren, dass auch viele Räderthiere innerhalb des ihnen zukommenden Typus sich gewiss auch weiter umgewandelt haben, wenn sich auch der Hauptsache nach die Organisation der Stammform erhalten hat. Die Thatsache, dass das Entoderm ursprünglich bis zum Hinterende reichte, wie die Ontogenie zeigt, im erwachsenen Thiere jedoch einer ektodermalen Klebdrüse Platz gemacht hat, welche das Hinterende ausfüllt,

[1] B. Hatschek, »Über die Entwicklungsgeschichte von Echiurus«. p. 3.

weist auf solche Umänderungen hin. Diese Drüse tritt in gleicher Ausbildung und Lagebeziehung zum After auch bei den Gastrotrichen auf. In wie fern sie ausschließlich diesen beiden Thiergruppen zukommt und eine sekundäre Bildung darstellt, entzieht sich noch der Beurtheilung. Für die Möglichkeit, solche Drüsen am Hinterende als einen Charakter der erwähnten hypothetischen Stammform ansehen zu dürfen, spricht vor der Hand eben nichts, wenn wir nicht rudimentäre Gebilde heranziehen, wie die Analblasen von Annelidenlarven, welche gleichfalls ektodermalen Ursprungs sind und von SALENSKY für Drüsen, von HATSCHEK für eine larvale Skelettbildung, von KLEINENBERG als ein Homologon des Bauchschildes für ein Gebilde unbekannter Funktion gehalten werden. Für eine Drüse glaubt der letztere Forscher es nicht erklären zu können, da Ausführungsgänge fehlen. Vielleicht hat die Stammform Hautdrüsen am Hinterende besessen, welche sich erst bei den Räderthieren und Gastrotrichen weiter entwickelten. Dafür spricht, dass der Schwanz so spät ausgebildet wird und in der Fertigstellung weit hinter dem Räderorgan, Scheitelplatte etc. kommt.

Die Räderthiere und Gastrotrichen zeigen noch eine Eigenthümlichkeit der Organisation, welche weitere Aufklärung hinsichtlich ihres phylogenetischen Werthes erheischen. Ich meine die sogenannten dorsalen und lateralen Taster, welche den Larven der verwandten Gruppen zu fehlen scheinen. Bei Callidina tritt die Anlage jenes Gehirntheiles, welcher im Anschluss an den hier allein vorhandenen dorsalen Taster entsteht, so viel früher auf als die Scheitelplatte, dass dieser Umstand die Frage aufwerfen lässt, ob man es hier mit einem ursprünglichen Zeitverhältnisse zu thun habe. Die Entscheidung dieser Frage nach den an einer Form allein gemachten Erfahrungen muss ich einstweilen ablehnen, bis durch weitere Untersuchungen größere Ausblicke gewonnen sind. Gewiss ist aber in jedem Falle die Zusammensetzung des Gehirns aus zwei verschiedenen Anlagen bemerkenswerth genug, zumal die eine derselben aus einem außerhalb des Scheitelfeldes gelegenen Gebiet des Ektoderms erfolgt. Ich will hier nur die Möglichkeiten andeuten, welche künftige Studien zu Tage fördern können. Entweder ist die zeitliche Reihenfolge überall dieselbe wie bei Callidina, dann wird man sich wohl vor die Nothwendigkeit gestellt sehen, die Thatsache, dass die Räderthiere vor der Entstehung der Scheitelplatte ein der Subumbrella angehöriges dorsales Nervencentrum besitzen, phylogenetisch zu verwerthen, in welchem Falle den Tastern eine entsprechende Bedeutung beizulegen wäre; oder eine solche Zeitfolge findet nicht allgemein statt, dann könnte man die Taster als eine erworbene, in der Entwicklung früh auftretende und

dieselbe beeinflussende Eigenschaft ansehen. Eine dritte Möglichkeit möchte ich noch andeuten. Die Scheitelplatte wird bei Callidina erst durch einen sekundären Process aus dem von den Kränzen umsäumten Felde geschoben und liegt beim entwickelten Thiere außerhalb desselben, das heißt jene Stelle, wo sie entstanden, liegt dann außerhalb desselben. Es wäre nun denkbar, dass auch das dorsale Tastergebiet ursprünglich dem Scheitelfelde angehörte und einer ähnlichen Lageveränderung seinen jetzigen Platz verdankte.

Es lässt sich also jetzt noch nicht entscheiden, in wie weit die für die Räderthiere und Gastrotrichen typischen Charaktere der dorsalen und lateralen Taster nur der Stammform dieser allein oder auch der oben erwähnten gemeinsamen Ahnenform für die angeführten Gruppen angehören, ob also der trochophoraähnliche Ahne der Gastrotrichen und Räderthiere selbst in den Kreis der erwähnten Stammform fällt oder ob er von derselben selbst erst abgeleitet ist. Dass bei der Einbeziehung der Rotatorien in spekulative Betrachtungen auch die Gastrotrichen mit berücksichtigt werden müssen, dürfte bei der nahen Verwandtschaft beider und in Folge des Umstandes, dass die letzteren in manchen Dingen viel ursprünglichere Verhältnisse zeigen, wie ich nachweisen konnte [1], nicht weiter zu begründen sein.

So viel geht aus den vorliegenden Betrachtungen hervor, dass die Räderthiere bis auf die fehlenden Mesodermstreifen und Urmesodermzellen die der Trochophora zukommenden Charaktere zeigen. Durch den Besitz eines postoralen ventralen Ganglions nähern sie sich der Trochophora der Mollusken und stehen auch der Stammform der Nematoden, Bryozoen, Brachiopoden und Chätognathen sehr nahe. Durch den Besitz eines postabdominalen Abschnittes während der Embryonalentwicklung und die Ausbildung beweglicher Ruder bei Hexarthra leiten sie zu den Crustaceen hinüber. In der Embryogenie der Räderthiere ist ferner der Hinweis zu finden, dass sie von der Protrochophora der Plathelminten abzuleiten sind.

Nachschrift.

Nach Vollendung vorstehender Arbeit erschien das III. Heft von Hatschek's Lehrbuch der Zoologie und die Arbeit von Masius, »Contribution a l'étude des Rotateurs«, Arch. d. Biol. v. Beneden. Tome X. 1890 (1891). Eine eingehende Benutzung dieser beiden die Räderthiere

[1] Die Gastrotrichen. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIX. p. 369—379. Arb. Zool. Inst. Graz. Bd. III. p. 459—469. 1889.

betreffenden Schriften war demnach unmöglich und ich muss mich begnügen, zwei Punkte hervorzuheben. MASIUS fand bei Asplanchna helvetica ebensolche Cilien am freien Ende der Wimperflammen, wie ROUSSELET (vgl. p. 22 meiner Arbeit), und theilt ihnen die gleiche Funktion zu wie ich; HATSCHEK nimmt für die Trochophora als ursprünglichen Charakter den Besitz von dorsalen und lateralen Tastern, wie sie den Räderthieren zukommen, an, während ich diese Frage offen ließ.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf Callidina russeola und sind in 450-facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1. Ei von der linken Seite gesehen. Bald nach dem Ausstoßen des Richtungskörperchens *R*.

Fig. 2. Ei von der dorsalen Seite gesehen. Das Plasma um das Richtungskörperchen ist in amöboider Bewegung.

Fig. 3. Ei von der rechten Seite gesehen mit beginnender Kerntheilung. *I*, der animal-vegetative Kern; *A*, der animale Kern.

Fig. 4. Ei von der rechten Seite. Das Richtungskörperchen ist an den oberen Pol verschoben worden und zeigt wie das umgebende Plasma des Eies amöboide Bewegung. Die Plasmastrahlung wandert mit ihren Centren aus einander.

Fig. 5. Die Achse der Kernspindel stellt sich senkrecht zur Eiachse, die Pfeile deuten die Verschiebungsrichtung an. Die dunklere Kerntheilungsfigur bezeichnet die frühere Stellung. Die erste meridionale Furche schneidet etwas schief zur Eiachse ein kleineres Stück *A* ab.

Fig. 6. Die Drehung der beiden Blastomeren beginnt, die animale Partie *A* wandert an den unteren, die gemischte *I* an den oberen Eipol. Die Eihaut wird dabei stark angespannt. Das Richtungskörperchen wird der Furche genähert.

Fig. 7. Ruhestadium, nachdem die Blastomeren an ihrem Platze angelangt. Die kleinere *A* überragt mützenförmig die größere *I*. Das Ei ist bilateral-symmetrisch.

Fig. 8. Ei vom Rücken gesehen. Die zweite meridionale Theilfurche trennt von *I* ein kleineres Stück animalen Plasmas ab (*II*). *Do*, Dotterschollen.

Fig. 9. Die zweite meridionale Furche tritt auch im Segment *A* auf, gleichzeitig wandert *II* herab gegen den unteren Pol.

Fig. 10. Die Theilung der Zelle *A* ist vollendet, ihre Theilstücke *a*, *b* und die Blastomeren *II* und *I* egalisiren sich zur bilateralen Symmetrie.

Fig. 11. Das Ei im selben Stadium von der Bauchseite gesehen.

Fig. 12. Das Ei im selben Stadium von der rechten Seite. Bezeichnung wie in Fig. 10.

Fig. 13. Bauchansicht. Auftreten der ersten äquatorialen Furche, welche von *I* ein kleineres Stück *III* abschneidet, welches genau in der ventralen Medianlinie des Eies liegt.

Fig. 14. Dasselbe Stadium von der rechten Seite. Ruhepause nach vollzogener Verschiebung der animalen Blastomeren *a*, *b*; *II*, durch das Blastomer *III*. Vergleiche Fig. 12.

Fig. 15. Rechte Seitenansicht. Die Äquatorialfurche ergreift das rechts liegende Segment *II* und theilt es in II_1 und II_2. Die Segmente *a* und *b* sind noch ungetheilt.

Fig. 16. Ei vom Rücken gesehen. Asymmetrie der Anordnung der Blastomeren, hervorgebracht durch die frühere Theilung der Zelle *II*.

Fig. 17. Dasselbe Stadium von der Ventralseite gesehen.

Fig. 18. Von links gesehen. Die erste äquatoriale Furche ergreift auch die letzten beiden noch ungetheilten Segmente und zerlegt sie in die Stücke a_1, a_2 und b_1, b_2.

Fig. 19. Rechte Seitenansicht. Die Blastomeren beginnen sich symmetrisch einzustellen. Das Richtungskörperchen wird etwas nach dem oberen Pol geschoben.

Fig. 20. Bauchansicht. Die Egalisirung ist vollendet. Die zarten Linien bezeichnen die dorsalen Grenzen der Zellen. Bezeichnung wie Fig. 18.

Fig. 21. Rechte Seitenansicht. Dasselbe Stadium. Das Richtungskörperchen ist dem oberen Pole noch mehr genähert. Bezeichnung wie Fig. 18.

Tafel II.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf Callidina russeola und sind in 450-facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 22. Rechte Seitenansicht. Die Zelle *I* wird bereits durch die zweite Äquatorialfurche getheilt. Das abgespaltene Stück *IV* drängt *III* gegen den unteren Pol, die Zellen b_1, b_2, II_1, II_2, a_1, a_2 weichen nach dem oberen Pole aus.

Fig. 23. Ventralansicht desselben Stadiums.

Fig. 24. Ventralansicht. An der Zelle *I* tritt die dritte Äquatorialfurche auf und trennt das Stück *V* ab.

Fig. 25. Dasselbe Stadium von der linken Seite. Die dorsalen und lateralen Zellen sind der Längsachse des Eies parallel geworden. Das Richtungskörperchen befindet sich nahe dem oberen Pol.

Fig. 26. Rechte Seitenansicht. Die zweite und dritte Äquatorialfurche tritt auch an den dorsalen und lateralen Zellen, zunächst an II_1, II_2 auf. Es resultiren vier Reihen von je vier Zellen, von welchen die ventrale Reihe mit Zelle *I* am umfangreichsten ist.

Fig. 27. Ventralansicht. Die Zelle *I* wird durch die Theilung der Zelle *III* in III_1 und III_2 aus der ventralen Reihe ausgeschlossen. Es entstehen vier Zellreihen mit je vier Zellen und einer großen Zelle (*I*) am oberen Pol. Beginnendes Gastrulastadium.

Fig. 28. Dorsalansicht desselben Stadiums. Die Zellreihe *b* ist ganz dorsal gelagert, Zellreihen *a* und *II* lateral. Die vordersten dieser Zellen sind stark granulirt.

Fig. 29. Ansicht von der Bauchseite. Die ventralen Zellen zunächst *IV* und *V*, werden meridional getheilt in $IV\alpha$, $IV\beta$, $V\alpha$, $V\beta$.

Fig. 30. Dieselbe Ansicht. Die meridionale Furche hat auch die Zellen III_1 und III_2 ergriffen. Die Zelle *I* giebt durch eine äquatoriale Theilung die Zelle *VI* ab.

Fig. 31. Dorsalansicht. Die meridionale Furche hat alle übrigen oberflächlichen Zellen (Ektoderm) getheilt. Die große Zelle *I* (Entoderm) sinkt in die Tiefe ein.

Fig. 32—35 sind durchsichtig gedacht gezeichnet.

Fig. 32. Dorsalansicht (gewöhnlicher Vorgang). Die meridionale Furche theilt

eben die Ektodermzellen mit Ausnahme der vordersten drei. Die Entodermzelle ist bis auf das Prostoma vom Ektoderm bedeckt und hat sich getheilt; E_1 und E_2 die zwei vorderen, *e* die hintere Entodermzelle.

Fig. 33. Seitenansicht. Die meridionale Theilung der granulirten vordersten drei Zellen beginnt. Die rechte Seite ist wie immer voraus. E_2 die vordere rechte, *e* die hintere Entodermzelle.

Fig. 34. Bauchansicht. Die Ektodermzellen werden über die Dorsalseite nach der Bauchseite geschoben, voran die sechs granulirten Zellen *Gr*. Nach einem Ei gezeichnet, in welchem die Entodermzelle erst in zwei hinter einander liegende Stücke *E* und *e* getheilt ist.

Fig. 35. Ein ähnliches Stadium; die granulirten Zellen schieben sich zum Theil über einander. Die Entodermzelle ist schon getheilt in die vorderen Zellen E_1 und E_2 und die hintere *e*.

Fig. 36. Schnitt durch ein etwas späteres Stadium. Die Bauchseite liegt rechts. Die granulirten Zellen werden in das Innere gedrückt. Die Zelle *e* hat sich in eine obere (*eo*) und eine untere (*eu*) getheilt.

Fig. 37. Gleiche Seitenlage. Das Ektoderm der rechten Seite ist abgelöst gedacht. Die granulirten Zellen sinken in eine Vertiefung ein und werden vom hellen Ektoderm überwachsen. Die vorderen Entodermzellen haben je eine kleine Zelle ε abgegeben.

Fig. 38. Dieselbe Lage, etwas gedreht. Die granulirten Zellen sind ganz überwachsen.

Fig. 39. Die granulirten Zellen nehmen den vorderen Theil des Embryo ein. Das Ektoderm der Dorsalseite ist über den oberen Pol weit herabgerückt. Die Verschlussstelle deutlich, da das ventrale Ektoderm großzellig ist.

Fig. 40. Gleiches Stadium von der Bauchseite (Embryo durchsichtig gedacht). *P*, die Verschlussstelle des Ektoderms; *Gr*, die granulirten Zellen; E_1, E_2 die vorderen, ε_1, ε_2 die mittleren (ventralen), e_1, e_2 die hinteren Entodermzellen.

Fig. 41. Ein etwas späteres Stadium. Die granulirten Zellen theilen sich lebhaft.

Fig. 42. Schnitt durch dasselbe Stadium. Die granulirten Zellen ordnen sich zweischichtig an. Bauchseite linker Hand. *P*, die Verschlussstelle des Ektoderms. Die übrigen Bezeichnungen gleich Fig. 40.

Tafel III.

Die Fig. 43—53 sind in 450facher, Fig. 54—57 in 650facher Vergrößerung gezeichnet. Sämmtliche von Callidina russeola.

Fig. 43. Ventralansicht. Die granulirten Zellen haben sich zu einer zweischichtigen Platte von symmetrischer Anordnung der Zellen ausgedehnt. E_1, E_2 die vorderen, ε_1, ε_2 die mittleren, eo_1, eo_2 die oberen hinteren Entodermzellen.

Fig. 44. Dieselbe Ansicht wie Fig. 43. Das Ektoderm der Bauchseite ist bis auf die den Mund (*Md*) bildenden Zellen entfernt gedacht. Die granulirten Zellen haben sich koncentrisch zur Mundeinstülpung angeordnet. Die vorderen Entodermzellen E_1, E_2 sind über die mittleren geglitten; die letzteren haben sich in je drei, fast symmetrisch angeordnete, Zellen ε_1, ε_2 getheilt. Die hinteren Zellen eo_1, eo_2 sind ungetheilt.

Fig. 45. Dasselbe Stadium der rechten Seite. Auch die oberen Entodermzellen (*E* in den früheren Figuren) haben sich getheilt und bilden mit den ehemals mittleren eine kugelige großzellige Masse, den künftigen Darm *D*. eu_1, eo_1, die untere und obere hintere Entodermzelle der rechten Seite.

Fig. 46. Gleiche Seitenansicht. Unterlippe und Schwanz werden gebildet *U* und *S*; *Md*, Mund; *K*, die Erhebung des Ektoderms am Kopfe; *Gr*, granulirte Zellen; *D*, Darmzellen; e_1, die Theilungsprodukte der vier hinteren Entodermzellen.

Fig. 47. Dasselbe Stadium wie in der vorigen Figur. Bauchseite. *K*, Ektodermerhebung (Kopfplatte); *L*, Seitenwülste; *Md*, Mund; *S*, Schwanz; *Sp*, Spalte, welche Schwanz und Unterlippe (*U*) trennt.

Fig. 48. Von der rechten Seite gesehen. *V*, vorn. Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 47.

Fig. 49. Bauchansicht. *V*, vorn; *K*, Kopfplatte; *U*, Unterlippe; *S*, Schwanz.

Fig. 50. Bauchansicht. Erstes Vorwachsen des Schwanzes *S*; *M*, Mund; *K*, Kopfplatte.

Fig. 51. Längsschnitt von dem Stadium Fig. 50. *E*, Entoderm; *Gr*, granulirte Zellen; *K*, Kopfplatte; *M*, Mund; *S*, Schwanz; *U*, Unterlippe.

Fig. 52. Der Kopftheil wächst stärker und drängt den Schwanz nach hinten. *G*, Genitalanlage; *Ph*, Pharynxanlage.

Fig. 53. Linke Seitenansicht. Zweites Vorwachsen des Schwanzes *S*. *K*, Kopfplatte; *R*, Rückenseite.

Fig. 54—57 gleiche Lage wie Fig. 53.

Fig. 54. Bildung der ersten Gehirnknospe C_1. *D*, Darm; *Ef*, Entoderm des Fußes; *G*, Genitalanlage; *K*, Kopfplatte; *Kl*, Klebdrüsenanlage; *P*, seitliche Speicheldrüse; *Ph*, Pharynx; *S*, Schwanz; *Sp*, dorsale Speicheldrüse.

Fig. 55. Bildung der zweiten Gehirnknospe C_2. *K*, stark lichtbrechende Kerne, *R*, Rand der Kopfplatte; *U*, Unterlippe. Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 54.

Fig. 56. Streckung des Embryo. *De*, Deckelspalte. Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 54.

Fig. 57. Anlage des Afters *A*. *Ki*, Kiefer; *Rü*, Kopfhügel (Rüssel). Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 54.

Fig. 58. Kiefer von Callidina russeola. *L*, Leisten; *F*, Flügelfortsatz. 1600 : 1.

Tafel IV.

Sämmtliche Figuren sind in 650facher Vergrößerung gezeichnet und beziehen sich auf Callidina russeola.

Fig. 59. Rechte Seitenansicht. *G*, Genitalanlage; *D*, Darm; *Ph*, Pharynx; *R*, Räderorganlappen; *Rü*, Rüsselanlage; *S*, Schwanz.

Fig. 60. Drei Viertel Bauchansicht. *Ez*, Ektodermzelle am Ende des Cuticularstreifens *Cu*; *M*, Mund; *Rü*, Rüssel; *S*, Schwanz; *W*, Mundwülste.

Fig. 61. Bauchansicht. *A*, After; *Ro*, Fläche des Räderorgans; *Zi*, Ektodermzipfel desselben. Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 60.

Fig. 62. Rechte Seitenansicht. *A*, After; *D*, Mitteldarm; *C*, Gehirn; *Cu*, Cuticularstreifen; *Ef*, Entoderm des Schwanzes; *Ez*, Ektodermzellen; *G*, Genitalanlagen; *K*, Kiefer; *Kl*, Klebdrüse; *Ph*, Pharynx; *Mu*, Räderorganmuskel; *Rü*, Rüssel; *Ri*, Fläche des Räderorgans; *S*, Schwanz; *Sp*, Speicheldrüse; *y*, körnige Zellen der Rüsselbasis; *W*, Wülste des Mundrandes; *Zi*, Zipfel des Räderorgans.

Fig. 63. Bauchansicht. *h* hinterer, *v* vorderer Kontour der Mundhöhle; *Mr*, Mundrand; *x*, helle große Kerne im Rüssel. Die übrige Bezeichnung wie Fig. 62. *W*, die vorgebauchten Theile der Mundwülste.

Fig. 64. Rechte Seitenansicht. *M*, Unterlippe. Die übrige Bezeichnung wie Fig. 62. Die Genitalanlage erhält eine Umhüllung.

Fig. 65. Auswachsen des Schwanzes *S*. *Cu*, Cuticularstreifen; *D*, Mitteldarm;

Ef, Hinterdarm; *Rü*, Rüsselendfläche; *Ro*, Räderorgan; *x*, helle Kerne im Rüssel; Z, Zangen des Schwanzes; *Zi*, Zipfel des Räderorgans; *W*, die vorgebauchten Wülste.

Fig. 66. Rechte Seitenansicht. *Ki*, Kiefer; *G*, Genitalorgan; *Sp*, Speicheldrüse; *M*, Mundhöhle; *Schl*, Schlundröhre; *y*, die gekörnten Zellen an der Rüsselbasis. Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 65.

Fig. 67. Vorderende. C_1, erster Gehirnantheil; C_2, zweiter Gehirnantheil; *T*, Tastergebiet; *U*, Unterlippe. Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 65.

Fig. 68. Optischer Längsschnitt. *A*, After; C_1, C_2, Gehirn; *D*, Mitteldarm; *Bl*, Hinterdarm; *G*, Genitalorgan; *K*, Kiefer; *Kl*, Klebdrüse; *Rü*, Rüssel; *M*, Mund, *S*, Schwanz; *Schl*, Schlundröhre; *Sp*, Speicheldrüse; *T*, Taster; *U*, Unterlippe; *x*, helle Kerne; *y*, gekörnte Zellen.

Fig. 69. Rüssel von der Seite. *M*, Schutzmembran; *x*, *y*, wie Fig. 68; *I*, *II*, die beiden Scheinglieder.

Fig. 70. Bildung des Tasters *T*.

Fig. 71. *D*, Mitteldarm; *G*, Genitalorgan; *M*, Schutzmembran; *Mu*, Mund; *Kl*, Klebdrüse; *R*, Rectum; *Ro*, Räderorgan ausgestreckt; *T*, Taster; *W*, Wimperpolsteranlage; *I*, *II*, Tastersegmente.

Fig. 72. Thier kontrahirt. *D*, Mitteldarm; *G*, Genitalorgan; *M*, Mundhöhle; *m*, Muskeln des Schlundrohres; *Ro*, Räderorgan; *Sp*, Speicheldrüse; *Sub*, subösophageales Ganglion; *S*, Schwanz.

Tafel V.

Fig. 73—107 Melicerta ringens ♀. Fig. 73—104 300fache, Fig. 105—107 370-fache Vergrößerung.

Fig. 73. Eben gelegtes Ei. Rechte Seitenansicht.

Fig. 74. Kernmetamorphose. Rechte Seitenansicht.

Fig. 75. Zerfall des Kernes in drei Theile. Rechte Seitenansicht.

Fig. 76. Ausstoßung des Richtungskörperchens *R*. Rechte Seitenansicht.

Fig. 77. Erste (meridionale) Furche. *I*, animales vegetatives Segment; *A*, animales Segment. Rechte Seitenansicht.

Fig. 78. Auftreten der zweiten meridionalen Furche. Dorsalansicht.

Fig. 79. *I* hat das Stück *II* abgegeben, *A* ist in *a* und *b* getheilt worden und haben annähernd symmetrisch eingestellt. Ventralansicht.

Fig. 80. Stadium der Fig. 78 von der Bauchseite.

Fig. 81. Die erste äquatoriale Furche schneidet von *I* das Stück *III* ab.

Fig. 82. Die erste Äquatorialfurche ergreift auch die Segmente *a*, *b* und *II* (a_1, a_2, b_1, b_2, II_1, II_2).

Fig. 83. Dasselbe Stadium egalisirt von der Bauchseite.

Fig. 84. Dasselbe Stadium in einer schiefen Seitenansicht.

Fig. 85. Die Zelle *I* giebt durch eine neuerliche Äquatorialtheilung die Zelle *IV* ab, welche die Zelle *III* nach unten schiebt. Letztere theilt sich ebenfalls durch eine äquatoriale Furche. Rechte Seitenansicht.

Fig. 86. Zelle *I* erleidet abermals eine äquatoriale Theilung (*V*), dessgleichen beginnt die zweite Äquatorialfurche an den kleinen Zellen aufzutreten. Rechte Seitenansicht.

Fig. 87. Linke Seitenansicht. Vier Reihen von je vier Zellen. Die Entodermzelle *I* axial.

Fig. 88. Dorsalansicht. Die ventrale Zelle III_1 ist bereits am Rücken angelangt.

Fig. 89. Rechte Seitenansicht. III_2 theilt sich äquatorial. Die Abkömmlinge der Zellen *a*, *b*, *II* erleiden meridionale Theilungen.

Fig. 90. Bauchansicht. Zelle *VI* theilt sich äquatorial.

Fig. 91—97 von der linken Seite gesehen. *D*, Rücken, *V*, Bauchseite.

Fig. 91. *I*, Entodermzelle. Gastrulastadium.

Fig. 92. *Bl*, Blastoporus. Das Überwachsen der Randzellen des Blastoporus beginnt.

Fig. 93. *Gr*, eine überwachsene Randzelle.

Fig. 94. Die Überwachsung der Zellen *Gr* ist vollendet.

Fig. 95. *Gr* entspricht den granulirten Zellen bei Callidina. Die Entodermzelle theilt sich in *I'* und *I''*. *I'* in Theilung.

Fig. 96. Entodermzelle *I'* abermals in Theilung. Die Zellen *Gr* vermehren sich.

Fig. 97. Die vier Entodermzellen stellen sich zu je zwei und zwei, jedoch etwas schief hinter einander. Die Pfeile bedeuten die Richtung der dabei ausgeführten Bewegung.

Fig. 98. Embryo von der Bauchseite. *E*, die vier Entodermzellen.

Fig. 99. *M*, Mund; *S*, Schwanz.

Fig. 100. *Gr*, die überwachsenen (granulirten) Zellen; *A*, After; *Kl*, Klebdrüsenanlage; *K*, Kopfplatte; *M*, Mund; *S*, Schwanz.

Fig. 101. Linke Seitenansicht. *A*, After; *M*, Mund; *Oc*, Augen; *Ph*, Pharynx, *K*, Kopfplatte; *S*, Schwanz; *Wi*, Wimpergrube; *Wk*, präoraler Wimperkranz.

Fig. 102. Ventralansicht. Bezeichnung wie Fig. 101.

Fig. 103. Dorsalansicht. *D*, Mitteldarm; *Dr*, Speicheldrüsen; *Ex*, Exkret; *G*, Gehirn; *Oc*, Augenflecke; *Ph*, Pharynx; *Rü*, rüsselartige Erhebung; *Wk*, präoraler Wimperkranz.

Fig. 104. Linke Seitenansicht. *M*, Mund; *Kl*, Klebdrüse; *S*, Schwanz. Die übrigen Buchstaben wie Fig. 103.

Fig. 105, 106, 107. Embryo vor dem Ausschlüpfen.

Fig. 105. Ventralansicht. Ex_1, Exkretkörper in der Wimpergrube; Ex_3, Exkret des Schwanzes; *D*, Mitteldarm; *Dr*, Speicheldrüse; *Ge*, Genitalorgan; *Kd*, Kittdrüse des Wimpergrübchens; *Kl*, Klebdrüse; *Ph*, Pharynx; *Mu*, Muskeln; *Ro*, Räderorgan; *Wi*, Wimpergrube.

Fig. 106. Linke Seitenansicht. *A*, After; Ex_2, Exkret des Enddarmes; *G*, Gehirn; *Bd*, Hinterdarm; *Ed*, Enddarm; *Oc*, Auge; Mu_1 vordere, Mu_2 hintere Muskeln; *S*, Schwanz. Die übrigen Buchstaben wie Fig. 105.

Fig. 107. Dorsalansicht. Bezeichnung wie in der vorigen Figur.

Fig. 108. Vorderende von Callidina russeola. Dorsalansicht. *1—8*, Quermuskel; *D*, Mitteldarm; *DP*, dorsales Pankreas; *DSp*, dorsale Speicheldrüse; *C*, Gehirn; *N*, Nervenursprung; *Gz*, Ganglienzelle zwischen Muskel und Taster; *lG*, laterales, *mG*, medianes Rüsselganglion; *lSp*, laterale Speicheldrüse; n_1 oberer, n_2, unterer Rüsselnerv, *Rü*, Rüssel; *RM*, Schutzmembran; R_1, großer Längshautmuskel; R_2, kleiner Längshautmuskel; *Rm*, Räderorgan- und Rüsselmuskel; *T*, Taster; *Tg*, Tasterganglion; *Tz*, Tastersinneszellen; *Tn*, Tasternerv; *OW* oberer, *UW* unterer Wimperkranz; *uf*, Nervenfaser vom Taster zum Schlund; *vf*, Nervenfaser vom Taster zum Rüssel; *Zi*, Räderorganzipfel.

Fig. 109. Hinterende, Dorsalansicht. *9—12*, Quermuskel; *A*, After, *D*, Mitteldarm; *Hd*, Hinterdarm; *Ge*, Genitalorgan; *Od*, Oviduct; *Ex*, Exkretionsorgan; *Kl*, Klebdrüse; R_1, dorsaler Längshautmuskel.

Tafel VI.

Fig. 110. Lejeunia cuneata L. u. L. 40 : 1.

Fig. 111. Lejeunia lanceolata G. Blatt mit Tönnchen. 250 : 1.

Fig. 112. Lejeunia lanceolata G. 250 : 1.

Fig. 113. Jungermannia Mülleri.

Fig. 114. Callidina russeola, Vorderende bis zum Mund. Ventralseite. *2—9*, Quermuskeln; B_1, fünftheiliger Hautmuskel, B_2, zweitheiliger Hautmuskel; *Ex*, Exkretionsorgan; *Md*, Magendarm; *lSp*, laterale Speicheldrüse; *Nl*, Nervus lateralis; *nv*, Nervus ventralis; *Oes*, Ösophagus; *Rph*, Retraktor des Pharynx; *Schl*, Schlundrohr; *Sub*, subösophageales Ganglion; *vm*, ventraler Leibeshöhlenmuskel zur Haut; *vP*, ventrales Pankreas; *vR*, ventraler Räderorganmuskel; *vSp*, ventrale Speicheldrüse; *Wi*, Wimperpolster des Mundes; *Zi*, Zipfel des Räderorgans.

Fig. 115. Hinterende von Callidina russeola. Ventralseite. *10—14*, Quermuskeln; *1r*, *2r*, *3r*, die drei Reihen der Klebdrüsenzellen; *I*, *II*, die beiden ersten Schwanzglieder; *am*, Kloakenmuskel; B_2, der zweitheilige Hautlängsmuskel; B_3, der breite Hautlängsmuskel; *Cl*, Kloake; *dh*, dorsaler Muskel zum Hinterdarm; Fm_1, Fm_2, Fm_3, die drei ventralen Schwanzmuskeln; *E*, Endglied; *Kg*, Klebdrüsengänge; *Md*, Magendarm; *Rm*, Ringmuskel (zweiter Sphincter); *Sph*, erster Darmsphincter; *n*, unpaares Stück des Klebdrüsenapparates; *v*, Mündung der vereinigten Exkretionsröhren in die Kloake; Z, Zange mit Klebdrüsengängen.

Fig. 116. Lejeunia lanceolata G. 40 : 1. Die Tönnchen stehen zerstreut.

Fig. 117. Lejeunia adpressa Nees (?). 40 : 1. Die Unterlappen nur an wenigen Stellen umgeschlagen.

Fig. 118. Lejeunia pellucida M. 40 : 1.

Fig. 119. Lejeunia adpressa bei 140facher Vergrößerung.

Fig. 120. Lejeunia elliptica L. u. L. 40 : 1. Die Umbiegung der Unterlappen ist verschieden stark.

Fig. 121—123 Querschnitte aus einer Serie von Callidina russeola.

Fig. 121. Schnitt durch das Gehirn *G*. *Gp*, Fasersubstanz; *Ex*, Exkretionssystem; *Mr*, Muskelrohr des Schlundes; *Schr*, Schlundrohrzellen.

Fig. 122. Schnitt an der Austrittsstelle des Ösophagus *Oe*. *D*, Magendarm; *Ex*, Exkretionsröhre; *H*, Haut, gefaltet; *M*, Kaumuskeln; *lSp*, laterale, *vSp*, ventrale Speicheldrüse; *Qm*, Quermuskel.

Fig. 123. Schnitt durch das subösophageale Ganglion. *D*, Mitteldarm; *L*, Längsmuskel; *Sub*, subösophageales Ganglion; *Ex*, Exkretionsröhre; *Oe*, Ösophagus; *vSp*, ventrale Speicheldrüse.

Fig. 124. Kiefer von Callidina Mülleri n. sp.

Fig. 125. Lejeunia flava Sw. 40 : 1.

Fig. 126. Flimmerlappen von Callidina russeola, lebend.

Fig. 127. Nervus lateralis und ventralis von Callidina symbiotica.

Fig. 128, 129. Flimmerlappen nach Einwirkung von Essigsäure.

Fig. 130. Anlage der Quermuskeln bei Callidina russeola n. sp.

Fig. 131. Kiefer von Callidina Lejeuniae n. sp.

Fig. 132. Kiefer von Callidina Holzingeri n. sp.



Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

1

7

20

21







Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

IV. Band, No. 1:

Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien.

II. Plagiostomina und Cylindrostomina v. Graff.

Von

Dr. Ludwig Böhmig

Privatdocenten u. Assistenten am Zool. Institut der Universität Graz.

Mit 10 Tafeln und 21 Holzschnitten.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1890.

Separat-Abdruck
aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, LI. Band

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

IV. Band, No. 2:

Korallenstudien.

II. Madracis pharensis Heller.

Von

Dr. A. R. v. Heider

Docent für Zoologie in Graz.

Mit 1 Tafel.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1891.

Separat-Abdruck
aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, LI. Band.

Arbeiten

aus dem

Zoologischen Institut zu Graz.

IV. Band, No. 3:

Studien über Räderthiere.

III. Zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere nebst Bemerkungen über ihre Anatomie und Biologie.

Von

Dr. Carl Zelinka

Privatdocenten an der Universität Graz.

Mit 6 Tafeln und 6 Holzschnitten.

Leipzig

Verlag von Wilhelm Engelmann

1891.

Separat-Abdruck
aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, LIII. Band.



